

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09314901 A**(43) Date of publication of application: **09.12.97**

(51) Int. Cl.

B41J 2/44**G02B 26/10****G03G 15/01**(21) Application number: **08140330**(22) Date of filing: **03.06.96**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

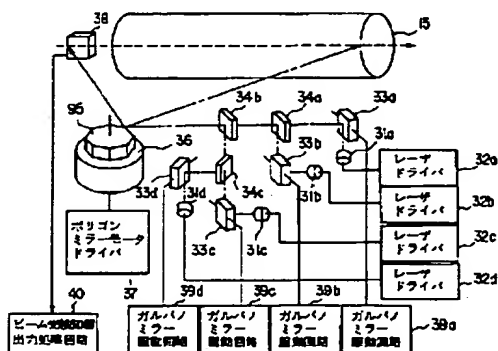
(72) Inventor: **KOMIYA KENICHI**
TANIMOTO KOJI
IDE NAOAKI
SAKAKIBARA ATSUSHI

(54) **BEAM LIGHT SCANNING APPARATUS AND
 IMAGE FORMING APPARATUS**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a beam light scanning apparatus wherein the position of beam light on a face to be scanned can be always controlled at an appropriate position and high quality of image can be always kept thereby.

SOLUTION: In a digital copying machine using a multi-beam optical system, passing position of each beam light scanned by a polygon mirror is detected by means of a beam light detector 38 arranged in the neighborhood of the surface of a photosensitized body drum 15 and the amt. of controlling optical path for controlling is operated in such a way that the relative position of each beam light on the photosensitized body drum 15 is at an appropriate position based on this detected result and in accordance with this operated amt. of controlling optical path, galvanomirrors 33a-33d for changing the relative position on the surface of the photosensitized body drum of each beam light are driven to control each beam light at an ideal position. In addition, a clock pulse is generated by synchronizing the beam light passing timing detected by the beam light detector 38 and laser oscillators 31a-31d are modulated by driving in synchronizing the clock pulse to form an image.



COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-314901

(43) 公開日 平成9年(1997)12月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/44

B 4 1 J 3/00

M

G 0 2 B 26/10

G 0 2 B 26/10

B

G 0 3 G 15/01

1 1 2

G 0 3 G 15/01

1 1 2 A

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号

特願平8-140330

(22) 出願日

平成8年(1996)6月3日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小宮 研一

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72) 発明者 谷本 弘二

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社
東芝柳町工場内

(72) 発明者 井出 直朗

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝イン
テリジェントテクノロジー株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

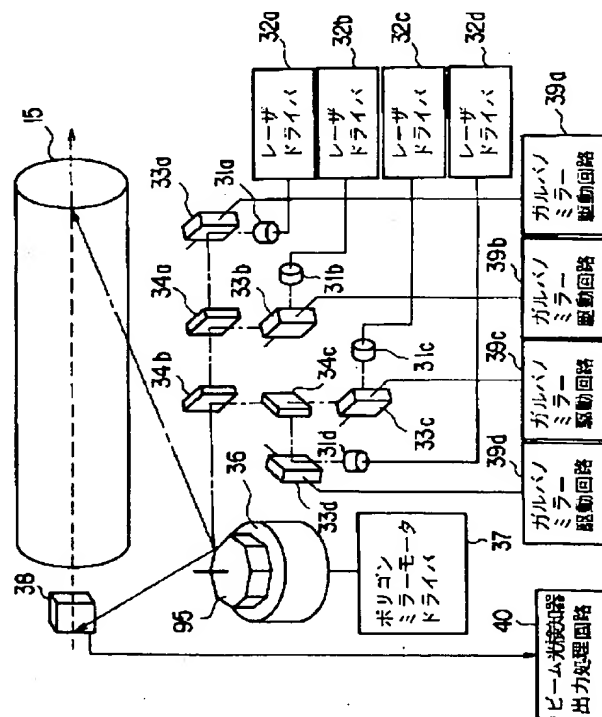
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム光走査装置および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】被走査面におけるビーム光の位置を常に適性位置に制御でき、よって常に高画質を維持することができるビーム光走査装置を提供する。

【解決手段】マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機において、感光体ドラム15の表面近傍に配設されたビーム光検知器38で、ポリゴンミラー35で走査される各ビーム光の通過位置を検知し、この検知結果を基に、各ビーム光の感光体ドラム15上における相対位置が適性位置となるよう制御する光路制御量を演算し、この演算した光路制御量に応じて各ビーム光の感光体ドラム15の表面における相対位置を変更するためのガルバノミラー33a~33dを駆動し、各ビーム光を理想の位置に制御する。また、ビーム光検知器38で検知したビーム光通過タイミングに同期してクロックパルスが発生し、そのクロックパルスに同期して、レーザ発振器31a~31dを変調駆動して、画像を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ビーム光を出力するビーム光発生手段と、

このビーム光発生手段から出力されたビーム光を被走査面へ向けて反射し、前記ビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査されるビーム光の通過タイミングを検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段のうちどのビーム光通過タイミング検知手段が最初にビーム光を検知したかを判定し、その判定結果に基づき前記ビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段を決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記ビーム光の通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記ビーム光発生手段を変調駆動する駆動手段と、

を具備したことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項2】 前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設されていることを特徴とする請求項1記載のビーム光走査装置。

【請求項3】 ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動

する駆動手段と、

を具備したことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項4】 前記ビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせは、複数のビーム光の到来順に走査方向に近いビーム光通過タイミング検知手段を割当ててことを特徴とする請求項3記載のビーム光走査装置。

【請求項5】 ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

10 この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

20 このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備し、

前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設され、かつ、その間隔は前記クロックパルスの1パルス時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍であることを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項6】 ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

30 この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

40 前記ビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、

この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、

この光路変更手段により複数のビーム光の相対位置を変更した後、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、

その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組合わせを決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段と、

を具備したことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項 7】 ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、

このビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、

この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、

前記ビーム光通過位置検知手段で検知されたビーム光の通過位置と前記適性位置との誤差を補正する補正手段と、

を具備したことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項 8】 ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、

少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、

このビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、

この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、

前記ビーム光通過位置検知手段に設けられ、ビーム光の走査方向とビーム光通過位置検知手段との相対的な傾きを検知する傾き検知手段と、

を具備したことを特徴とするビーム光走査装置。

【請求項 9】 ビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、

ビーム光を出力するビーム光発生手段と、

このビーム光発生手段から出力されたビーム光を像担持体上へ向けて反射し、前記ビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、

少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前

10 記走査手段により走査されるビーム光の通過タイミングを検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段のうちどのビーム光通過タイミング検知手段が最初にビーム光を検知したかを判定し、その判定結果に基づき前記ビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段を決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記ビーム光の通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記ビーム光発生手段を変調駆動する駆動手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】 前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設されていることを特徴とする請求項 9 記載の画像形成装置。

30 【請求項 11】 複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、

ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、

少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイ

40 ミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組合わせを決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイ

50 ミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム

光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】 前記ビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせは、複数のビーム光の到来順に走査方向に近いビーム光通過タイミング検知手段を割当ててことを特徴とする請求項1記載の画像形成装置。

【請求項13】 複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、

ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期し、かつ、形成する画像の解像度に応じて複数の周波数のクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備し、

前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設され、かつ、その間隔は前記クロックパルスの1パルス時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項14】 複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、

ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、

この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、

前記ビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記像担持

体上における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、

この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記像担持体上における相対位置を変更する光路変更手段と、

この光路変更手段により複数のビーム光の相対位置を変更した後、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、

この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、

このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段と、

を具備したことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、たとえば、複数のレーザビーム光により単一の感光体ドラム上を同時に走査露光して上記感光体ドラム上に単一の静電潜像を形成するためのビーム光走査装置、および、これを用いたデジタル複写機やレーザプリンタなどの画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、たとえば、レーザビーム光による走査露光と電子写真プロセスとにより画像形成を行なうデジタル複写機が種々開発されている。

【0003】そして、最近では、さらに画像形成速度の高速化を図るために、マルチビーム方式、つまり、複数のレーザビーム光を発生させ、これら複数のレーザビーム光により複数ラインずつの同時走査が行なわれるようにしたデジタル複写機が開発されている。

【0004】このようなマルチビーム方式のデジタル複写機においては、レーザビーム光を発生する複数の半導体レーザ発振器、これら複数のレーザ発振器から出力される各レーザビーム光を感光体ドラムへ向けて反射し、各レーザビーム光により感光体ドラム上を走査するポリゴンミラーなどの多面回転ミラー、および、コリメータレンズやf- θ レンズなどを主体に構成される、ビーム光走査装置としての光学系ユニットを備えている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の光学系ユニットの構成では、感光体ドラム上（被走査

面)で複数のビーム光相互の位置関係を理想的な位置関係にするのは非常に困難で、これを実現するためには、非常に高い部品精度と組立精度が要求され、装置のコストアップの要因となっていた。

【0006】また、理想の位置関係に組立てたとしても、温度変化や湿度変化などの環境変化、あるいは、経時変化によってレンズの形状がわずかに変化したり、部品相互の位置関係がわずかに変化するだけで、ビーム光相互の位置関係が狂ってしまい、高品質な画像を形成することができなくなる。したがって、このような光学系を実現するためには、これらの変化に強い構造や部品を用いる必要があった。特に、レンズについては、環境変化や経時変化に強いガラスレンズが高価であり、装置のコストアップの主因になっていた。

【0007】ここで、マルチビームにおいて、位置ずれしたビーム光を用いて画像を形成した場合に起り得る画像不良について、図49および図50を用いて説明する。

【0008】たとえば、図49(a)に示すような「T」の文字を形成する場合、ビーム光の通過位置が、所定の位置からはずれていると、図49(b)に示すような画像になってしまう。この図の例は、4つのビーム光a～dを用いた場合で、ビーム光bの通過位置が所定位置からはずれ、ビーム光aとbの間隔が狭く、ビーム光bとcの間隔が広がった例である。すなわち、副走査方向のピッチずれが生じた例である。

【0009】図50(a)は、それぞれのビームの発光タイミングが、正しく制御されていない場合の画像の例である。図より明らかなように、ビーム光相互の発光タイミングが正しく制御されないと、主走査方向の画像形成位置が狂い、縦線がまっすぐに形成されない。すなわち、主走査方向のドットずれが生じた例である。

【0010】図50(b)は、ビーム光の通過位置とビーム光の発光タイミングの両方が正しく制御されていない場合の画像で、副走査方向の画像不良(ピッチずれ)と、主走査方向の画像不良(ドットずれ)が同時に起っている。

【0011】このように、マルチビームで画像を形成する際には、副走査方向のビーム通過位置を所定の間隔になるように制御することと、主走査方向の画像形成位置を揃えるために、それぞれのビームの発光タイミングを制御する必要がある。

【0012】そこで、本発明は、被走査面におけるビーム光の位置を常に適性位置に制御でき、よって常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明は、特に複数のビーム光を用いる場合、被走査面における各ビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に制御でき、よって常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装

置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力するビーム光発生手段と、このビーム光発生手段から出力されたビーム光を被走査面へ向けて反射し、前記ビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査されるビーム光の通過タイミングを検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段のうちどのビーム光通過タイミング検知手段が最初にビーム光を検知したかを判定し、その判定結果に基づき前記ビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段を決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記ビーム光の通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記ビーム光発生手段を変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0015】また、本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0016】また、本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ

検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備し、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設され、かつ、その間隔は前記クロックパルスの1パルス時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍であることを特徴とする。

【0017】また、本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、前記ビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、この光路変更手段により複数のビーム光の相対位置を変更した後、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0018】また、本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知す

るビーム光通過位置検知手段と、このビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、前記ビーム光通過位置検知手段で検知されたビーム光の通過位置と前記適性位置との誤差を補正する補正手段とを具備している。

【0019】また、本発明のビーム光走査装置は、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を被走査面へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記被走査面を走査する走査手段と、少なくとも前記被走査面と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、このビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記被走査面における相対位置を変更する光路変更手段と、前記ビーム光通過位置検知手段に設けられ、ビーム光の走査方向とビーム光通過位置検知手段との相対的な傾きを検知する傾き検知手段とを具備している。

【0020】また、本発明の画像形成装置は、ビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、ビーム光を出力するビーム光発生手段と、このビーム光発生手段から出力されたビーム光を像担持体上へ向けて反射し、前記ビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査されるビーム光の通過タイミングを検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段のうちどのビーム光通過タイミング検知手段が最初にビーム光を検知したかを判定し、その判定結果に基づき前記ビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段を決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記ビーム光の通過タイミングに同期したクロックパルスを発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記ビーム光発生手段を変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0021】また、本発明の画像形成装置は、複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記

像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスが発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0022】また、本発明の画像形成装置は、複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、この複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期し、かつ、形成する画像の解像度に応じて複数の周波数のクロックパルスが発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備し、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段は、ビーム光の走査方向に対して互いに異なった位置に配設され、かつ、その間隔は前記クロックパルスの1パルス時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍であることを特徴とする。

【0023】さらに、本発明の画像形成装置は、複数のビーム光により像担持体上を走査露光することにより前記像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、ビーム光を出力する複数のビーム光発生手段と、この複数のビーム光発生手段から出力された複数のビーム光を像担持体上へ向けてそれぞれ反射し、前記複数のビーム光により前記像担持体上を走査する走査手段と、少なく

とも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過位置をそれぞれ検知するビーム光通過位置検知手段と、少なくとも前記像担持体上と同等の位置に配設され、前記走査手段により走査される複数のビーム光の通過タイミングをそれぞれ検知する複数のビーム光通過タイミング検知手段と、前記ビーム光通過位置検知手段の検知結果を基に、前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記像担持体上における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算する演算手段と、この演算手段で求められた光路制御量に応じて前記走査手段により走査される複数のビーム光の前記像担持体上における相対位置を変更する光路変更手段と、この光路変更手段により複数のビーム光の相対位置を変更した後、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、前記複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づきビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定する制御手段と、この制御手段で決定されたビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせにおいて、前記複数のビーム光通過タイミング検知手段の出力信号に基づき、それぞれのビーム光通過タイミングに同期したクロックパルスが発生するパルス発生手段と、このパルス発生手段から出力されるクロックパルスに同期して前記複数のビーム光発生手段をそれぞれ変調駆動する駆動手段とを具備している。

【0024】本発明によれば、たとえば、画像を形成する前に、あらかじめ複数のビーム光の複数のビーム光通過タイミング検知手段に対する到来順を判定し、その判定結果に基づいて、ビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光通過タイミング検知手段との組み合わせを決定し、主走査方向の位置制御を行なうことにより、特に複数のビーム光を用いる場合、光学系の組立てに特別な精度や調整を必要とせず、しかも、環境変化や経時変化などによって光学系に変化が生じても、被走査面における各ビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に制御できる。したがって、主走査方向のドットずれのない高画質の画像を常に得ることができる。

【0025】また、本発明によれば、副走査方向のビーム光の通過位置を検知し、この検知結果を基に、ビーム光の被走査面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算し、この演算した光路制御量に応じてビーム光の被走査面における相対位置を変更することにより、副走査方向の位置制御を行ない、その後、上記同様な主走査方向の位置制御を行なうことにより、被走査面における各ビーム光相互の位置関係を主走査方向、副走査方向とも常に理想的な位置に制御できる。したがって、主走査方向のドットずれ、副走査方向

のピッチずれのない高画質の画像を常に得ることができる。

【0026】また、本発明によれば、ビーム光通過位置検知手段で検知されたビーム光通過位置と理想的なビーム光通過位置との誤差を補正する補正手段を有するので、より精度の高いビーム光の通過位置検知が可能になる。

【0027】さらに、本発明によれば、ビーム光の走査方向とビーム光通過位置検知手段との相対的な傾きを検知する傾き検知手段を有するので、その傾きを容易に調整することが可能になる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0029】まず、全体的な説明を行なう。

【0030】図1は、本実施の形態に係るビーム光走査装置が適用される画像形成装置としてデジタル複写機の構成を示すものである。すなわち、このデジタル複写機は、たとえば、画像読取手段としてのスキャナ部1、および、画像形成手段としてのプリンタ部2から構成されている。スキャナ部1は、図示矢印方向に移動可能な第1キャリッジ3と第2キャリッジ4、結像レンズ5、および、光電変換素子6などから構成されている。

【0031】図1において、原稿Oは透明ガラスからなる原稿台7上に下向きに置かれ、その原稿Oの載置基準は原稿台7の短手方向の正面右側がセンタ基準になっている。原稿Oは、開閉自在に設けられた原稿固定カバー8によって原稿台7上に押え付けられる。

【0032】原稿Oは光源9によって照明され、その反射光はミラー10、11、12、および結像レンズ5を介して光電変換素子6の受光面に集光されるように構成されている。ここで、上記光源9およびミラー10を搭載した第1キャリッジ3と、ミラー11、12を搭載した第2キャリッジ4は、光路長を一定にするように2:1の相対速度で移動するようになっている。第1キャリッジ3および第2キャリッジ4は、キャリッジ駆動用モータ（図示せず）によって読取タイミング信号に同期して右から左方向に移動する。

【0033】以上のようにして、原稿台7上に載置された原稿Oの画像は、スキャナ部1によって1ラインごとに順次読取られ、その読取り出力は、図示しない画像処理部において画像の濃淡を示す8ビットのデジタル画像信号に変換される。

【0034】プリンタ部2は、光学系ユニット13、および、被画像形成媒体である用紙P上に画像形成が可能な電子写真方式を組合わせた画像形成部14から構成されている。すなわち、原稿Oからスキャナ部1で読取られた画像信号は、図示しない画像処理部で処理が行われた後、半導体レーザ発振器からのレーザビーム光（以降、単にビーム光と称す）に変換される。ここに、本実

施の形態では、半導体レーザ発振器を複数個（2個以上）使用するマルチビーム光学系を採用している。

【0035】光学系ユニット13の構成については後で詳細を説明するが、ユニット内に設けられた複数の半導体レーザ発振器は、図示しない画像処理部から出力されるレーザ変調信号にしたがって発光動作し、これらから出力される複数のビーム光は、ポリゴンミラーで反射されて走査光となり、ユニット外部へ出力されるようになっている。

【0036】光学系ユニット13から出力される複数のビーム光は、像担持体としての感光体ドラム15上の露光位置Xの地点に必要な解像度を持つスポットの走査光として結像され、走査露光される。これによって、感光体ドラム15上には、画像信号に応じた静電潜像が形成される。

【0037】感光体ドラム15の周辺には、その表面を帯電する帯電チャージャ16、現像器17、転写チャージャ18、剥離チャージャ19、および、クリーナ20などが配設されている。感光体ドラム17は、駆動モータ（図示せず）により所定の外周速度で回転駆動され、その表面に対向して設けられている帯電チャージャ16によって帯電される。帯電された感光体ドラム15上の露光位置Xの地点に複数のビーム光（走査光）がスポット結像される。

【0038】感光体ドラム15上に形成された静電潜像は、現像器17からのトナー（現像剤）により現像される。現像によりトナー像を形成された感光体ドラム15は、転写位置の地点で給紙系によりタイミングをとって供給される用紙P上に転写チャージャ18によって転写される。

【0039】上記給紙系は、底部に設けられた給紙カセット21内の用紙Pを、給紙ローラ22と分離ローラ23とにより1枚ずつ分離して供給する。そして、レジストローラ24まで送られ、所定のタイミングで転写位置まで供給される。転写チャージャ18の下流側には、用紙搬送機構25、定着器26、画像形成済みの用紙Pを排出する排紙ローラ27が配設されている。これにより、トナー像が転写された用紙Pは、定着器26でトナー像が定着され、その後、排紙ローラ27を経て外部の排紙トレイ28に排紙される。

【0040】また、用紙Pへの転写が終了した感光体ドラム15は、その表面の残留トナーがクリーナ20によって取り除かれて、初期状態に復帰し、次の画像形成の待機状態となる。

【0041】以上のプロセス動作を繰り返すことにより、画像形成動作が連続的に行なわれる。

【0042】以上説明したように、原稿台7上に置かれた原稿Oは、スキャナ部1で読取られ、その読取り情報は、プリンタ部2で一連の処理を施された後、用紙P上にトナー画像として記録されるものである。

【0043】次に、光学系ユニット13について説明する。

【0044】図2は、光学系ユニット13の構成と感光体ドラム15の位置関係を示している。光学系ユニット13は、たとえば、4つの半導体レーザ発振器31a、31b、31c、31dを内蔵していて、それぞれのレーザ発振器31a～31dが、同時に1走査ラインずつの画像形成を行なうことで、ポリゴンミラーの回転数を極端に上げることなく、高速の画像形成を可能としている。

【0045】すなわち、レーザ発振器31aはレーザドライバ32aで駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、光路変更手段としてのガルバノミラー33aに入射する。ガルバノミラー33aで反射されたビーム光は、ハーフミラー34aとハーフミラー34bを通過し、多面回転ミラーとしてのポリゴンミラー35に入射する。

【0046】ポリゴンミラー35は、ポリゴンミラーモータドライバ37で駆動されるポリゴンミラーモータ36によって一定速度で回転されている。これにより、ポリゴンミラー35からの反射光は、ポリゴンミラーモータ36の回転数で定まる角速度で、一定方向に走査することになる。ポリゴンミラー35によって走査されたビーム光は、図示しないf-θレンズのf-θ特性により、これを通過することによって、一定速度で、ビーム光通過位置・通過タイミング検知手段としてのビーム光検知器38の受光面、および、感光体ドラム15上を走査することになる。

【0047】レーザ発振器31bはレーザドライバ32bで駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー33bで反射し、さらにハーフミラー34aで反射する。ハーフミラー34aからの反射光は、ハーフミラー34bを通過し、ポリゴンミラー35に入射する。ポリゴンミラー35以降の経路は、上述したレーザ発振器31aの場合と同じで、図示しないf-θレンズを通過し、一定速度でビーム光検知器38の受光面および感光体ドラム15上を走査する。

【0048】レーザ発振器31cはレーザドライバ32cで駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー33cで反射し、さらにハーフミラー34cを通過し、ハーフミラー34bで反射し、ポリゴンミラー35に入射する。ポリゴンミラー35以降の経路は、上述したレーザ発振器31a、31bの場合と同じで、図示しないf-θレンズを通過し、一定速度でビーム光検知器38の受光面および感光体ドラム15上を走査する。

【0049】レーザ発振器31dはレーザドライバ32dで駆動され、出力されるビーム光は、図示しないコリメータレンズを通過した後、ガルバノミラー33dで反

射し、さらにハーフミラー34cで反射し、ハーフミラー34bで反射し、ポリゴンミラー35に入射する。ポリゴンミラー35以降の経路は、上述したレーザ発振器31a、31b、31cの場合と同じで、図示しないf-θレンズを通過し、一定速度でビーム光検知器38の受光面および感光体ドラム15上を走査する。

【0050】このようにして、別々のレーザ発振器31a、31b、31c、31dから出力された各ビーム光は、ハーフミラー34a、34b、34cで合成され、4つのビーム光がポリゴンミラー35の方向に進むことになる。

【0051】したがって、4つのビーム光は、同時に感光体ドラム15上を走査することができ、従来のシングルビームの場合に比べ、ポリゴンミラー35の回転数が同じである場合、4倍の速度で画像を記録することが可能となる。

【0052】ガルバノミラー33a、33b、33c、33dは、副走査方向のビーム光相互間の位置関係の調整（制御）するためのものであり、それぞれを駆動するガルバノミラー駆動回路39a、39b、39c、39dが接続されている。

【0053】ビーム光検知器38は、上記4つのビーム光の通過位置と通過タイミングを検知するためのものであり、その受光面が感光体ドラム15の表面と同等になるよう、感光体ドラム15の端部近傍に配設されている。このビーム光検知器38からの検知信号を基に、それぞれのビーム光に対応するガルバノミラー33a、33b、33c、33dの制御（副走査方向の画像形成位置制御）、レーザ発振器31a、31b、31c、31dの発光パワー（強度）の制御、および、発光タイミングの制御（主走査方向の画像形成位置制御）が行なわれる（詳細は後述する）。これらの制御を行なうための信号を生成するために、ビーム光検知器38には、ビーム光検知器処理回路40が接続されている。

【0054】次に、ビーム光検知器38について説明する。

【0055】図3は、ビーム光検知器38の構成を概略的に示している。図に示すように、ビーム光検知器38は、検知部としての受光パターン（たとえば、フォトダイオード）S1～S6およびS7a～S10bから構成されている。すなわち、受光パターンS1～S6は、棒状に形成されていて、主走査方向と直交する方向に所定間隔あけて平行配設されている。受光パターンS3～S6は主走査方向の画像形成位置制御に用いられ、受光パターンS1、S2、S7a～S10bは副走査方向のビーム光位置制御に用いられる。

【0056】すなわち、受光パターンS1、S2は、回路動作のタイミングを取るタイミング信号を得るための受光パターンで、ビーム光が通過すると電気信号を出力する。受光パターンS3～S6は、4つのビーム光の通

過タイミングを検知するための受光パターンで、ビーム光が通過すると電気信号を出力するものであり、それぞれの配列ピッチ（間隔）はP3、P4、P5となっている。

【0057】受光パターンS7a～S10bは、4つのビーム光の通過位置を検知するための受光パターンで、上下（副走査方向）に配設されたS7aとS7b、S8aとS8b、S9aとS9b、S10aとS10bでそれぞれペアを組み、これら4つのペアが受光パターンS6とS2との間に図示の状態で配列されている。また、

受光パターンS7a～S10bは、副走査方向の配置が図に示すようにP1ずつずれている。

【0058】そして、これらの受光パターンのペアを用いて、たとえば、レーザ発振器31aからのビーム光aの通過位置を受光パターンS7aとS7bの各出力比較で、レーザ発振器31bからのビーム光bの通過位置を受光パターンS8aとS8bの各出力比較で、レーザ発振器31cからのビーム光cの通過位置を受光パターンS9aとS9bの各出力比較で、レーザ発振器31dからのビーム光dの通過位置を受光パターンS10aとS

10bの各出力比較で、それぞれ検知することができる。

【0059】すなわち、それぞれの受光パターンの各出力がバランスしていれば、受光パターン間の中心をビーム光が通過しているということになり、それぞれのビーム光間（aとb、bとc、cとd）が所定の間隔P1に保たれていることが分かる。

【0060】次に、制御系について説明する。

【0061】図4は、主にマルチビーム光学系の制御を主体にした制御系を示している。すなわち、51は全体的な制御を司る主制御部で、たとえば、CPUからなり、これには、メモリ52、コントロールパネル53、外部通信インタフェース（I/F）54、レーザドライバ32a、32b、32c、32d、ポリゴンミラーモータドライバ37、ガルバノミラー駆動回路39a、39b、39c、39d、ビーム光検知器出力処理回路40、パルス発生手段を兼ねた同期回路55、および、画像データインタフェース（I/F）56が接続されている。

【0062】同期回路55には、画像データI/F56が接続されており、画像データI/F56には、画像処理部57およびページメモリ58が接続されている。画像処理部57にはスキャナ部1が接続され、ページメモリ58には外部インタフェース（I/F）59が接続されている。

【0063】ここで、画像を形成する際の画像データの流れを簡単に説明すると、以下のような流れとなる。

【0064】まず、複写動作の場合は、先に説明したように、原稿台7上にセットされた原稿Oの画像は、スキャナ部1で読取られ、画像処理部57へ送られる。画像

処理部57は、スキャナ部1からの画像信号に対し、たとえば、周知のシェーディング補正、各種フィルタリング処理、階調処理、ガンマ補正などを施した後、デジタル化する。

【0065】画像処理部57からの画像データは、画像データI/F56へと送られる。画像データI/F56は、4つのレーザドライバ32a、32b、32c、32dへ画像データを振り分ける役割を果たしている。同期回路55は、各ビーム光のビーム光検知器38上を通過するタイミングに同期したクロックを発生し、このクロックに同期して、画像データI/F56から各レーザドライバ32a、32b、32c、32dへ、画像データをレーザ変調信号として送出する。このようにして、各ビーム光の走査と同期を取りながら画像データを転送することで、主走査方向に同期がとれた（正しい位置への）画像形成が行なわれる。

【0066】クロックは、同期回路55内に記録する画像の解像度に応じて複数用意されており、後述するコントロールパネル53からの指示や、外部I/F59を介して外部から入力される指示によって所定の周期のものが選択されるようになっている。

【0067】また、同期回路55には、非画像領域で各レーザ発振器31a、31b、31c、31dを強制的に発光動作させ、各ビーム光のパワーを制御するためのサンプルタイムや、各ビーム光の画像形成タイミングを取るために、ビーム光の順にしたがってビーム光検知器38上でそれぞれのレーザ発振器31a、31b、31c、31dを発光動作させる論理回路などが含まれている。

【0068】コントロールパネル53は、複写動作の起動や、枚数設定などを行なうマンマシンインタフェースである。

【0069】本デジタル複写機は、複写動作のみでなく、ページメモリ58に接続された外部I/F59を介して外部から入力される画像データをも形成出力できる構成となっている。このような場合には、画像の解像度を、外部I/F59に合わせる必要がある。コントロールパネル53は、このような場合に解像度の指定を行なうことができる。なお、外部I/F59から入力される画像データは、一旦ページメモリ58に格納された後、画像データI/F56を介して同期回路55へ送られる。

【0070】また、本デジタル複写機が、たとえば、ネットワークなどを介して外部から制御される場合には、外部通信I/F54がコントロールパネル53の役割を果たす。

【0071】ガルバノミラー駆動回路39a、39b、39c、39dは、主制御部51からの指示値にしたがってガルバノミラー33a、33b、33c、33dを駆動する回路である。したがって、主制御部は、ガルバ

ノミラー駆動回路 39 a、39 b、39 c、39 d を介して、ガルバノミラー 33 a、33 b、33 c、33 d の各角度を自由に制御することができる。

【0072】ポリゴンミラーモータドライバ 37 は、先に述べた 4 つのビーム光を走査するポリゴンミラー 35 を回転させるためのモータ 36 を駆動するドライバである。主制御部 51 は、このポリゴンミラーモータドライバ 37 に対し、回転開始、停止と回転数の切換えを行なうことができる。回転数の切換えは、ビーム光検知器 38 でビーム光の通過位置を確認する際に、所定の回転速度よりも回転数を落すときや、解像度を切換える際に用いる。

【0073】レーザドライバ 32 a、32 b、32 c、32 d は、先に説明した同期回路 55 からのビーム光の走査に同期したレーザ変調信号にしたがってレーザ光を発光させる以外に、主制御部 51 からの強制発光信号により、画像データとは無関係に強制的にレーザ発振器 31 a、31 b、31 c、31 d を発光動作させる機能を持っている。

【0074】また、主制御部 51 は、それぞれのレーザ発振器 31 a、31 b、31 c、31 d が発光動作するパワーを、各レーザドライバ 32 a、32 b、32 c、32 d に対して設定する。発光パワーの設定は、記録する画像の解像度の違いや、ビーム光の通過位置検知などに応じて変更される。

【0075】メモリ 52 は、制御に必要な情報を記憶するためのものである。たとえば、各ガルバノミラー 33 a、33 b、33 c、33 d の制御量や、ビーム光の到来順序などを記憶しておくことで、電源立ち上げ後、即座に光学系ユニット 13 を画像形成が可能な状態にすることができる。

【0076】次に、主走査方向の画像形成位置制御（レーザ発振器の発光タイミング制御）について詳細に説明する。

【0077】図 5 は、主走査方向の画像形成位置制御を説明するための図であり、図 4 のブロック図の中から主走査方向の画像形成位置制御に関連する部分を抜き出して示したものである。なお、レーザ発振器 31、レーザドライバ 32、ビーム光検知器 38 の受光パターンなどを複数具備しているが、図 5 では説明を簡単にするために、それぞれ 1 系統のみを示している。

【0078】まず、図 5 ないし図 7 を用いて、1 本のビーム光（シングルビーム）の発光タイミング制御（主走査方向の画像形成位置制御）について説明する。

【0079】主制御部 51 は、ポリゴンミラーモータ 36 の回転数を指定し、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ 37 に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ 36 は所定の回転数で回転する。続いて、主制御部 51 は、強制発光信号をレーザドライバ 31 に入力し、レーザ発振器 31 を強制発光させる。この強制

発光によるビーム光はポリゴンミラー 35 によって走査されて、ビーム光検知器 38 上を通過し、ビーム光検知器 38 はビーム光の通過タイミングに同期した通過タイミング検知信号を出力する。

【0080】この通過タイミング検知信号は、ビーム光検知器出力処理回路 40 の主走査側回路 40 a によって、増幅された後に 2 値化され、ビーム光検知出力として、主制御部 51 および同期回路 55 に入力される。主制御部 51 は、ビーム光検知出力が入力されると、強制発光信号の出力を停止して、レーザ発振器 31 を消灯する。

【0081】一方、同期回路 55 は、ビーム光検知出力に同期して基準クロックパルスを同期クロックパルスとして出力する。すなわち、同期回路 55 は、ビーム光の通過タイミングに同期した同期クロックパルスを発生する。この同期クロックパルスが画像データの基準となるクロックパルスで、カウンタ 60 に送られる。カウンタ 60 は、このクロックパルスをカウントし、所定値をカウントすると主制御部 51 にカウント終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウント終了信号に基づいて画像形成領域を決定し、画像クロックパルスとして、画像データとともにレーザドライバ 32 に出力する。レーザドライバ 32 は、画像クロックパルスと画像データとに基づいて、レーザ発振器 31 を発光動作させることにより、画像を形成する。

【0082】ところが、ビーム光が複数の場合、ポリゴンミラー 35 の面精度などが原因で、各ビーム光に位相差が生じる。すなわち、ビーム光検知器 38 上を通過するタイミングがビーム光によって異なる（到来順が異なる）。そのうえ、ビーム光の到来順は、走査するポリゴンミラー 35 の面によっても異なる。このため、シングルビームと同様の方法では、ビーム光の到来順が判断できず、主走査方向の画像形成位置制御を行なうことができない。

【0083】そこで、本実施の形態では、画像を形成する前に、あらかじめ複数のビーム光の到来順を判定し、その判定結果に基づいて、ビーム光とそのビーム光の通過タイミングを検知するビーム光検知器 38 の受光パターン S3～S6 との組合わせを決定し、主走査方向の画像形成位置制御を行なうとともに、上記組合わせをビーム光の到来順に走査方向に近い受光パターンを割り当てるものであり、以下、それについて説明する。なお、以下の説明ではビーム光が 4 つの場合を例に説明する。

【0084】前述したように、主走査方向の画像形成位置制御には、4 つの受光パターン S3、S4、S5、S6 を使用する。これらの受光パターン S3～S6 は、相互にビーム光の走査方向に対して異なった位置に配置された光センサ（フォトダイオード）で、受光面に照射されるビーム光の光量に対応した電圧値を出力する。したがって、受光パターン S3～S6 は、ビーム光の通過タ

イミングに伴った通過タイミング検知信号を出力する。

【0085】図8は、ビーム光検知器出力処理回路40における主走査側回路40aの構成例を示すものである。受光パターン（フォトダイオード）S3を流れる電流I3は、抵抗RP、RLによって電流・電圧変換され、電圧V3（通過タイミング検知出力）となる。この電圧V3は非反転増幅器A1によって増幅された後、2値化回路A2によって2値化される。この2値化された信号S3OUTは、ビーム光検知出力として主制御部51、同期回路55およびカウンタ60に送られる。受光パターンS4、S5、S6についても同様である。

【0086】主制御部51は、このビーム光検知出力S3OUT～S6OUTを使用して、ビーム光の到来順を判定するものであり、以下、その判定方法について説明する。

【0087】まず、4本のビーム光がどのような状態で走査されているのかを判定する、ビーム光到来状態の判定について説明する。すなわち、以下の5つの状態の判定を行なう（図9、図10参照）。

- 【0088】(1) 4本のビーム光がそれぞれ重なっていない（全て位相が異なる）
- (2) 4本のビーム光の2本だけが重なっている（2本だけが同位相、他の2本は異なる）
- (3) 4本のビーム光の2本ずつが重なっている（2本ペアが同位相）
- (4) 4本のビーム光の3本だけが重なっている（3本だけが同位相、残り1本は異なる）
- (5) 4本のビーム光の全てが重なっている（4本全てが同位相）

以下、図11に示すフローチャートを参照してビーム光到来状態の判定の手順を説明する。主制御部51は、ポリゴンミラーモータ36の回転数を指定し、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ37に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ36は所定の回転数で回転する。

【0089】続いて、主制御部51は、強制発光信号をレーザドライバ32a～32dに入力し、4つのレーザ発振器31a～31dを強制発光させる。レーザ発振器31a～31dから発光された4本のビーム光a～dは、ポリゴンミラー35によって走査されて、受光パターンS3上を通過する。これにより、受光パターンS3は、4本のビーム光a～dの通過タイミングに同期した通過タイミング検知信号を出力する。

【0090】通過タイミング検知信号は、先に説明したビーム光検知器出力処理回路40の主走査側回路40aによって増幅された後、2値化され、ビーム光検知出力S3OUTa、S3OUTb、S3OUTc、S3OUTdとして、主制御部51、同期回路55およびカウンタ60に入力される。

【0091】ビーム光検知出力S3OUTは、カウンタ

60に入力されており、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。カウント値は、前述のビーム光到来状態によって、以下のケース1～ケース4に分類される（図9、図10参照）。

【0092】

- ・ケース1（カウント値＝1）：4本全てが同位相
- ・ケース2（カウント値＝2）：2本ペアが同位相3本だけが同位相、残り1本は異なる
- ・ケース3（カウント値＝3）：2本だけが同位相、残り2本は異なる
- ・ケース4（カウント値＝4）：全て位相が異なる

主制御部51は、カウンタ60のカウント値に基づいて、ビーム光の到来状態を判定する。たとえば、カウント値が「1」、すなわち、ケース1の場合は、4本のビーム光a～dが全て同位相であることから、1本のビーム光と同様に取り扱える。

【0093】すなわち、受光パターンS3～S6とビーム光a～dの割付は自由で、ビーム光検知出力S3OUT、S4OUT、S5OUT、S6OUTをビーム光a～dに適当に設定すればよい。図11の例では、ビーム光aを受光パターンS3に、ビーム光bを受光パターンS4に、ビーム光cを受光パターンS5に、ビーム光dを受光パターンS6に割り付けた場合を示している。

【0094】ケース2、ケース3、ケース4の場合は、少なくとも1本のビーム光の位相が異なっており、先頭ビーム光、2番目、3番目といったビーム光到来順の判定がさらに必要である。

【0095】図12に示すフローチャートを参照して、ケース4の場合のセンサ割付手順を説明する。まず、先頭ビーム光を判定し、続いて2番目、3番目、4番目のビーム光到来順判定を行なった後に、先頭ビーム光を受光パターンS3に、2番目ビーム光を受光パターンS4に、3番目ビーム光を受光パターンS5に、4番目ビーム光を受光パターンS6に割り付ける。以下にビーム光の判定手順を詳細に説明する。

【0096】まず、先頭ビーム光の判定手順について、図13および図14に示すフローチャートを参照して説明する。主制御部51は、ポリゴンミラーモータ36の回転数を指定し、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ37に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ36は所定の回転数で回転する。

【0097】続いて、主制御部51は、強制発光信号をレーザドライバ32a～32dに入力し、4つのレーザ発振器31a～31dを強制発光させる。さらに、主制御部51は、先頭のビーム光が受光パターンS3を通過して、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器31aを消灯（オフ）するように設定を行なう。

【0098】レーザ発振器31a～31dから発光された4本のビーム光a～dは、ポリゴンミラー35によっ

て走査されて、受光パターンS3上を通過する。このとき、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過し、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器31aを消灯する。

【0099】ビーム光検知出力S3OUTはカウンタ60に入力され、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。主制御部51は、このカウント値を読み、カウント値が「4」であれば、ビーム光aが先頭であり、カウント値が「4」以外であれば、ビーム光a以外のビーム光が先頭であると判定して、再度判定を行なう。

【0100】すなわち、ビーム光aが先頭の場合は、まず、ビーム光aの通過に伴うビーム光検知出力S3OUTaが出力されると、カウント値は「1」となり、同時にレーザ発振器31aを消灯する。さらに、カウンタ60はビーム光b、c、dの通過に伴い、ビーム光検知出力S3OUTb、S3OUTc、S3OUTdをカウントするため、カウント値が「4」となる。ビーム光aが先頭でない場合は、ビーム光a以外のビーム光（たとえば、ビーム光b）の通過に伴うビーム光検知出力S3OUTbが出力されると、カウント値は「1」となり、同時にレーザ発振器31aを消灯する。さらに、カウンタ60は、ビーム光c、dの通過に伴いビーム光検知出力S3OUTc、S3OUTdをカウントするため、カウント値が「3」となる。

【0101】ビーム光aが先頭でない場合、主制御部51は再度、先頭ビーム光の判定を行なう。今度は、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過すると、レーザ発振器31bを消灯するように設定して、同様の判定を行なう。

【0102】主制御部51は、強制発光信号をレーザドライバ32a～32dに入力し、4つのレーザ発振器31a～31dを強制発光させる。さらに、主制御部51は、先頭のビーム光が受光パターンS3を通過して、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器31bを消灯するように設定を行なう。

【0103】レーザ発振器31a～31dから発光された4本のビーム光a～dは、ポリゴンミラー35によって走査されて、受光パターンS3上を通過する。このとき、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過し、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器31bを消灯する。

【0104】ビーム光検知出力S3OUTはカウンタ60に入力され、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。主制御部51は、カウント値を読み、カウント値が「4」であれば、ビーム光bが先頭であり、カウント値が「4」以外であれば、ビーム光b以外のビーム光が先頭であると判定して、再度判定を行なう。

【0105】ビーム光bが先頭でない場合、主制御部5

1は再度、先頭ビーム光の判定を行なう。今度は、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過すると、レーザ発振器31cを消灯するように設定して同様の判定を行なう。カウンタ60のカウント値が「4」であれば、ビーム光cが先頭であり、カウント値が「4」以外であれば、ビーム光c以外のビーム光が先頭であると判定して、再度判定を行なう。

【0106】ビーム光cが先頭でない場合、主制御部51は再度、先頭ビーム光の判定を行なう。今度は、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過すると、レーザ発振器31dを消灯するように設定して同様の判定を行なう。カウンタ60のカウント値が「4」であれば、ビーム光dが先頭であり、カウント値が「4」以外であれば、エラー信号を出力する。

【0107】上記の手順によって先頭ビーム光の判定を行なった後は、先頭ビーム光以外で2番目のビーム光の判定を行なう。2番目のビーム光の判定手順は、先頭ビーム光以外の3つのビーム光の中で先頭を判定するもので、先頭ビーム光の判定と同様の手法で行なう。

【0108】以下、図15および図16に示すフローチャートを参照して2番目のビーム光の判定手順を説明する。主制御部51は、ポリゴンミラーモータ36の回転数を指定し、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ37に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ36は所定の回転数で回転する。

【0109】続いて、主制御部51は、強制発光信号を先頭ビーム光以外の3本のビーム光に対応する3つのレーザドライバに入力し、先頭ビーム光以外の3本のビーム光に対応する3つのレーザ発振器を強制発光させる。また、主制御部51は、3つのレーザ発振器から発光させた3本のビーム光の中で、先頭のビーム光がS3を通過して、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器*1を消灯するように設定を行なう。

【0110】・ビーム光*1：先頭ビーム光以外のビーム光その1（レーザ発振器*1に対応）

・ビーム光*2：先頭ビーム光以外のビーム光その2（レーザ発振器*2に対応）

・ビーム光*3：先頭ビーム光以外のビーム光その3（レーザ発振器*3に対応）

3つのレーザ発振器から発光された3本のビーム光*1、*2、*3は、ポリゴンミラー35によって走査されて、受光パターンS3上を通過する。このとき、主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過し、ビーム光検知出力S3OUTが出力されると、レーザ発振器*1を消灯する。

【0111】ビーム光検知出力S3OUTはカウンタ60に入力され、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。主制御部51は、カウント値を読み、カウント値が「3」であれば、ビーム光*1が2番目のビーム光であると判定する。カウント値が「3」

以外であれば、ビーム光*1以外のビーム光が2番目であると判定して、再度判定を行なう。

【0112】主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過すると、レーザ発振器*2を消灯するように設定して同様の判定を行なう。カウンタ60のカウント値が「3」であれば、ビーム光*2が2番目であり、カウント値が「3」以外であれば、ビーム光*2以外のビーム光が2番目であると判定して、再度判定を行なう。

【0113】主制御部51は、先頭ビーム光が受光パターンS3を通過すると、レーザ発振器*3を消灯するように設定して同様の判定を行なう。カウンタ60のカウント値が「3」であれば、ビーム光*3が2番目であり、カウント値が「3」以外であれば、エラー信号を出力する。

【0114】上記の手順によって先頭ビーム光と2番目ビーム光の判定を行なった後は、同様の手順で3番目、4番目の判定を行なう。なお、図17は、3番目ビーム光の判定手順を示したフローチャートであるが、2番目ビーム光の判定手順と同様であるので、その説明は省略する。

【0115】このように、先頭、2番目、3番目、4番目のビーム光到来順判定を行なった後に、先頭ビーム光を受光パターンS3に、2番目ビーム光を受光パターンS4に、3番目ビーム光を受光パターンS5に、4番目ビーム光を受光パターンS5に、それぞれ割付けて、ケース4の場合のセンサ割付けを終了する。

【0116】次に、図18に示すフローチャートを参照して、ケース3の場合のセンサ割付け手順を説明する。ケース3は、4本のビーム光a~dのうちで、2本（1組）のビーム光が重なっている状態であるので、まず、重なっている2本のビーム光を判定し、重なっている2本と、残りの重なっていない（独立している）2本の3つのグループに分類する。グループ分けが終了した後に、3つのグループの中で、先頭、2番目、3番目のグループの到来順を判定する。先頭グループのビーム光が重なっていれば、以下のように割付ける。

【0117】・先頭の2つのビーム光：S3、S4

・2番目のビーム光：S5

・3番目のビーム光：S6

先頭グループが重なっていない場合は、2番目のグループのビーム光が重なっているか否かを判定し、重なっている場合は、以下のように割付ける。

【0118】・先頭のビーム光：S3

・2番目の2つのビーム光：S4、S5

・3番目のビーム光：S6

先頭グループも、2番目のグループも重なっていない場合は、以下のように割付ける。

【0119】・先頭のビーム光：S3

・2番目のビーム光：S4

・3番目の2つのビーム光：S5、S6

以下、各判定方法について詳細に説明する。

【0120】まず、重なっているビーム光の判定とグループ分けの手順について、図19および図20に示すフローチャートを参照して説明する。

【0121】主制御部51は、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ37に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ36は回転する。続いて、主制御部51は、強制発光信号をレーザドライバ32a以外の3つのレーザドライバ32b~32dに入力し、レーザ発振器31a以外の3つのレーザ発振器31b~31dを強制発光させる。

【0122】3つのレーザ発振器31b~31dから発光された3本のビーム光b、c、dは、ポリゴンミラー35によって走査されて、受光パターンS3上を通過する。このビーム光の通過に伴って、受光パターンS3は、ビーム光検知出力S3OUTをカウンタ60に出力し、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。

【0123】主制御部51は、カウンタ60のカウント値を読み込み、カウント値が「3」であれば、ビーム光aが重なっていると判断し、カウント値が「3」以外であれば、ビーム光aは重なっていない（独立している）と判断する。ケース3の場合は、4本のビーム光a~dのうちで2本のビーム光だけが重なっているため、ビーム光aが重なっている場合、残りの3本のビーム光b~dは重なっていない（独立している）ため、受光パターンS3は、3本のビーム光b~dの通過に伴って、ビーム光検知出力S3OUTb、S3OUTc、S3OUTdをカウンタ60に出力する。カウンタ60は、ビーム光検知出力S3OUTb、S3OUTc、S3OUTdをカウントするため、カウント値は「3」となる。

【0124】ビーム光aが重なっていない場合は、残りの3本のビーム光b~dのうちの2本が重なっているため、カウント値は「2」となる。たとえば、ビーム光bとビーム光cとが重なっていると仮定すると、ビーム光検知出力S3OUTbとS3OUTcは同時に1個だけ出力される（S3OUTbc）ため、S3OUTdの2つがビーム光検知出力として出力される。すなわち、カウント値は「2」となる。

【0125】続いて、ビーム光b、ビーム光c、ビーム光dについても同様の判定を行ない、重なっているビーム光と、重なっていない（独立している）ビーム光にグループ分けを行なう。

【0126】グループ分けが終了すると、次に、各グループの到来順を判定する。重なっているグループからは、2本のビーム光のうちの1本を代表として選択する（2本のうちどちらでもよい）。これによって、3本のビーム光の到来順を判定することになるため、前述の図15~図17と全く同様の手順でビーム光の到来順を判

定する。

【0127】この後に、前述の割付けを行ない、ケース3の場合のセンサ割付けを終了する。

【0128】次に、図21に示すフローチャートを参照して、ケース2の場合のセンサ割付け手順を説明する。ケース2は、4本のビーム光a～dのうちで、2本のビー*

・先頭グループ（先頭の2本ビーム光）：S3、S4

・2番目グループ（2番目の2本ビーム光）：S5、S6

一方、1本のビーム光と3本のビーム光の組合わせの場合は、やはり、2グループの到来順を判定し、先頭グループが1本ビーム光の場合は、以下のように割付ける。

【0130】・先頭グループ（1本ビーム光）：S3

・2番目グループ（3本ビーム光）：S4、S5、S6

また、先頭グループが3本ビーム光の場合は、以下のように割付ける。

【0131】

・先頭グループ（3本ビーム光）：S3、S4、S5

・2番目グループ（1本ビーム光）：S6

以下、各判定方法について詳細に説明する。

【0132】まず、1本ビーム光と3本ビーム光との組合わせか、2本ビーム光と2本ビーム光との組合わせであるかを判定する手順について、図22に示すフローチャートを参照して説明する。

【0133】主制御部51は、回転オン信号をポリゴンミラーモータドライバ37に入力する。これによって、ポリゴンミラーモータ36は回転する。続いて、主制御部51は、強制発光信号をレーザドライバ32a、32b以外のレーザドライバ32c、32dに入力し、レーザ発振器31a、31b以外の2つのレーザ発振器31c、31dを強制発光させる。

【0134】2つのレーザ発振器31c、31dから発光された2本のビーム光c、dは、ポリゴンミラー35によって走査されて、受光パターンS3上を通過する。このビーム光の通過に伴って、受光パターンS3は、ビーム光検知出力S3OUTをカウンタ60に出力し、カウンタ60はビーム光検知出力S3OUTをカウントする。主制御部51は、カウンタ60のカウント値を読み、カウント値によって以下の組合わせが考えられる。

（ステップ1）

・カウント値=2：(a c, b d) (a d, b c) (a b d, c) (a b c, d)

・カウント値=1：(a b, c d) (a c d, b)

(a, b c d)

続いて、カウント値が「2」の場合、レーザ発振器31a、31c以外の2つのレーザ発振器31b、31dを強制発光させ、ビーム光検知出力をカウントし、カウント値によって以下の組合わせが考えられる。（ステップ2）

・カウント値=2：(a d, b c) (a b c, d)

・カウント値=1：(a c, b d) (a b d, c)

*ム光が2組（2ペア）重なっている組合わせと、1本のビーム光と3本のビーム光の組合わせの場合がある。で、まず、これらの組合わせを判定する。そして、2ビーム光と2ビーム光の組合わせの場合は、2グループの到来順を判定し、以下のように割付ける。

【0129】

さらに、カウント値が「2」の場合、レーザ発振器31d以外の3つのレーザ発振器31a、31b、31cを強制発光させ、ビーム光検知出力をカウントし、カウント値を読み込む。カウント値によって以下の組合わせであることが判定できる。（ステップ3）

・カウント値=2：(a d, b c)

・カウント値=1：(a b c, d)

一方、ステップ1のカウント値が「1」の場合は、レーザ発振器31c、31d以外の2つのレーザ発振器31a、31bを強制発光させ、ビーム光検知出力をカウントし、カウント値を読み込む。カウント値によって以下の組合わせが考えられる。（ステップ4）

・カウント値=2：(a c d, b) (a, b c d)

・カウント値=1：(a b, c d)

さらに、ステップ4において、カウント値が「2」の場合、レーザ発振器31b以外の3つのレーザ発振器31a、31c、31dを強制発光させ、ビーム光検知出力をカウントし、カウント値を読み込む。カウント値によって以下の組合わせであることが判定できる。（ステップ5）

・カウント値=2：(a, b c d)

30 ・カウント値=1：(a c d, b)

上記の手順によって2グループの組合わせが判定される。

【0135】組合わせの判定が終了すると、次にグループの到来順を判定する。重なっているグループからは、2本（あるいは3本）のビーム光のうちの1本を代表として選択する（2本あるいは3本のうちのどれでもよい）。これによって、2本のビーム光の到来順を判定することになるため、前述の図17と全く同様の手順で判定することができる。したがって、ここでは説明は省略する。

【0136】この後に前述の割付けを行ない、ケース2の場合のセンサ割付けを終了する。

【0137】上記の手順によってケース1～4の場合のセンサ割付けを終了する。

【0138】各ビーム光のセンサ割付けが決まれば、各ビーム光に対する水平同期信号が決まるため、シングルビーム光の場合と同様に主走査方向の画像形成位置制御を行なうことが可能になる（図6、図7参照）。たとえば、以下のような割付けを行なった場合を仮定する。

【0139】・ビーム光到来順：ビーム光a、ビーム光

b、ビーム光 c、ビーム光 d

- ・ビーム光 a : 受光パターン S 3
- ・ビーム光 b : 受光パターン S 4
- ・ビーム光 c : 受光パターン S 5
- ・ビーム光 d : 受光パターン S 6

以下、図 23 を参照して説明すると、まず、主制御部 51 は、ポリゴンミラーモータ 36 をオンし、ポリゴンミラーモータ 36 を回転させ、全てのレーザ発振器 31 a ~ 31 d を発光させる。ポリゴンミラー 35 で走査されたビーム光 a ~ d は、到来順の判定通り、ビーム光 a が先頭ビーム光となって受光パターン S 3 を通過し、ビーム光検知出力 S 3 O U T が出力される。ビーム光検知出力 S 3 O U T がビーム光 a の水平同期信号となる。

【0140】ビーム光検知出力 S 3 O U T が出力されると、主制御部 51 はレーザ発振器 31 a を消灯する。また、同期回路 55 は、ビーム光検知出力 S 3 O U T の出力に同期して、遅延時間 t_3 後に同期クロックパルスを出力する。カウンタ 60 は、この同期クロックパルスをカウントし、所定のカウンタ値（左マージン）になると、主制御部 51 へカウンタ終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像形成を開始し、レーザドライバ 32 a ~ 32 d に画像クロックパルスを出力して、主走査方向の画像形成を開始する。また、所定のカウンタ値（右マージン）になると、画像クロックパルスの出力を停止し、主走査方向の画像形成を終了する。

【0141】一方、ビーム光 b が受光パターン S 4 を通過すると、ビーム光検知出力 S 4 O U T が出力され、主制御部 51 は、レーザ発振器 31 b を消灯する。同期回路 55 は、ビーム光検知出力 S 4 O U T の出力に同期して、遅延時間 t_4 後に同期クロックパルスを出力する（ビーム光検知出力 S 4 O U T がビーム光 b の水平同期信号）。カウンタ 60 は、この同期クロックパルスをカウントし、上記同様、主走査方向の画像形成が行なわれる。

【0142】上記の動作は、ビーム光 c、ビーム光 d についても同様に行なわれ、画像形成を行なう。すなわち、ビーム光検知出力 S 5 O U T がビーム光 c の水平同期信号となり、ビーム光検知出力 S 6 O U T がビーム光 d の水平同期信号となる。

【0143】次に、ビーム光検知器 38 における、ビーム光の通過タイミングを検知するための受光パターン S 3 ~ S 6 の間隔 P 3、P 4、P 5 を、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍とする点について説明する。

【0144】すなわち、本実施の形態では、

- ・受光パターン S 3 と S 4 との間隔 : P 3
- ・受光パターン S 4 と S 5 との間隔 : P 4
- ・受光パターン S 5 と S 6 との間隔 : P 5

・ビーム光の走査速度 : V S

・同期クロックパルスの 1 パルスの時間 : T C
とした場合、

・ $P 3 = V S \times T C \times n$ (n は整数)

・ $P 4 = V S \times T C \times n$ (n は整数)

・ $P 5 = V S \times T C \times n$ (n は整数)

である。

【0145】ここで、ビーム光の通過タイミングを検知する受光パターン S 3 ~ S 6 の間隔 P 3、P 4、P 5 が、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍ではない場合の問題点を以下に説明する。ただし、本例の解像度は、解像度 1 (P 1) とする。

【0146】図 24 は、たとえば、受光パターン S 3 と S 4 との間隔 P 3 が、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍ではない場合に、主走査方向の画像形成位置制御を行なう様子を示したものである。受光パターン S 3 と S 4 との間隔 P 3 は、解像度 1 で画像形成した場合の 5.3 ドットの距離に相当する ($P 3 = P 1 \times 5.3$)。同図では、ビーム光 a は受光パターン S 3 で、また、ビーム光 b は受光パターン S 4 で、主走査方向の画像形成制御のタイミング（すなわち、水平同期信号）をとるものとしている。

【0147】ビーム光 a の通過に伴い、2 値化された受光パターン S 3 の出力であるビーム光検知出力 S 3 O U T が出力される。このビーム光検知出力 S 3 O U T がビーム光 a の水平同期信号である。同期回路 55 は、このビーム光検知出力 S 3 O U T の出力（信号がロウレベルからハイレベルへ変化する立ち上がりのエッジ）に同期して、回路遅延時間 t_3 経過後に同期クロックパルス C L K 3 を出力する。カウンタ 60 は、この同期クロックパルス C L K 3 をカウントし、所定のカウンタ値（図ではカウンタ値 : 10）に達すると、主制御部 51 へカウンタ終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0148】一方、ビーム光 b についても同様に、ビーム光 b の通過に伴い、ビーム光検知出力 S 4 O U T が出力され、同期回路 55 は、このビーム光検知出力 S 4 O U T の立ち上がりエッジに同期して、回路遅延時間 t_4 経過後に同期クロックパルス C L K 4 を出力する。カウンタ 60 は、この同期クロックパルス C L K 4 をカウントし、所定のカウンタ値（図ではカウンタ値 : 5）に達すると、主制御部 51 へカウンタ終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0149】ここで、画像の先端に注目すると、同期クロックパルス C L K 3 と同期クロックパルス C L K 4 と

に位相差が生じており、ビーム光 a による画像先端よりも、ビーム光 b による画像先端がビーム光の走査方向にずれていることが分かる（ずれ量： $-VS \times t_b$ 、0.3 ドットに相当する距離）。

【0150】すなわち、ビーム光 a の画像形成領域 HA と、ビーム光 b の画像形成領域 HB にずれが生じている。このずれは、出力画像上では、主走査方向の先端と後端で顕著に目立ち、縦線が真っ直ぐに形成されない縦線の揺れとして認識される。このずれを補正する手段としては、たとえば、ビーム光 b の画像先端をビーム光の走査方向と反対方向にずらすことが考えられる。すなわち、ビーム光 b の同期クロックパルス CLK 4 をカウントする際に、所定の値よりも少なくカウントすれば、ビーム光 b はビーム光の走査方向と反対方向にずれる。しかし、カウント値は 1 パルス単位（言い換えると 1 ドット単位）でしか変更することができないため、図 24 の場合はかえって量が大きくなる（ずれ量： $+VS \times t_a$ ）。したがって、ずれの補正ができず、定常的にレンジで 1 ドット未満のずれが生じていることになる。

【0151】ビーム光 a とビーム光 b の主走査方向の画像形成位置制御の基準は、水平同期信号（S3OUT と S4OUT）であるが、この基準信号の間隔が同期クロックパルスと無関係であることから、上記のずれが生じる。

【0152】そこで、本実施の形態では、水平同期信号を出力する受光パターン S3～S6 の間隔 P3、P4、P5 を、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍としている。これによって、主走査方向の画像形成位置のずれを小さくすることができる。

【0153】以下、図 25 を参照して本実施の形態について説明する。同図において、受光パターン S3 と S4 との間隔（距離）P3 は、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍としている（ $P3 = VS \times TC \times n$ ）。すなわち、受光パターン S3 と S4 との間隔 P3 は $D1 \times 5$ で、解像度 D1 で画像形成した場合の 5 ドットの距離に相当する。また、図 24 と同様に、ビーム光 a は受光パターン S3 で、また、ビーム光 b は受光パターン S4 で主走査方向の画像形成位置制御（水平同期）のタイミングをとるものとしている。

【0154】ビーム光 a の通過に伴い、ビーム光検知出力 S3OUT（ビーム光 a の水平同期信号）が出力され、同期回路 55 は、このビーム光検知出力 S3OUT の出力（立ち上がりエッジ）に同期して、回路遅延時間 $t3$ 経過後に同期クロックパルス CLK 3 を出力する。カウンタ 60 は、この同期クロックパルス CLK 3 をカウントし、所定のカウント値（図ではカウント値：10）に達すると、主制御部 51 へカウント終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウント終了信号を受取

ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0155】一方、ビーム光 b についても同様に、ビーム光 b の通過に伴い、ビーム光検知出力 S4OUT が出力され、同期回路 55 は、このビーム光検知出力 S4OUT の立ち上がりエッジに同期して、回路遅延時間 $t4$ 経過後に同期クロックパルス CLK 4 を出力する。カウンタ 60 は、この同期クロックパルス CLK 4 をカウントし、所定のカウント値（図ではカウント値：5）に達すると、主制御部 51 へカウント終了信号を出力する。主制御部 51 は、このカウント終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0156】この場合、受光パターン S3 と S4 との間隔 P3 は、5 ドットの距離に相当するために、同期クロックパルス CLK 3 と同期クロックパルス CLK 4 との位相差が生じることがなく、画像先端のずれは生じない。すなわち、ビーム光 a による主走査画像形成領域 HA と、ビーム光 b による主走査画像形成領域 HB とのずれは起こらない。

【0157】次に、複数の解像度を有する画像形成装置において、ビーム光検知器 38 における、ビーム光の通過タイミングを検知するための受光パターン S3～S6 の間隔 P3、P4、P5 を、同期回路 55 から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍とする点について説明する。

【0158】すなわち、本実施の形態では、2 種類の解像度を有している場合を例にとるとすると、

- ・受光パターン S3 と S4 との間隔：P3
 - ・受光パターン S4 と S5 との間隔：P4
 - ・受光パターン S5 と S6 との間隔：P5
 - ・ビーム光の走査速度：VS
 - ・解像度 1 における同期クロックパルスの 1 パルスの時間：TC
 - ・解像度 2 における同期クロックパルスの 1 パルスの時間：TCC
- とした場合、
- ・ $P3 = L.C.M. (VS \times TC, VS \times TCC) \times n$ （n は整数、L.C.M. は最小公倍数）
 - ・ $P4 = L.C.M. (VS \times TC, VS \times TCC) \times n$ （n は整数、L.C.M. は最小公倍数）
 - ・ $P5 = L.C.M. (VS \times TC, VS \times TCC) \times n$ （n は整数、L.C.M. は最小公倍数）
- である。

【0159】図 26 は、本実施の形態において用いる 2 種類の解像度に対応したビーム光検知器 38 の構成を概略的に示している。なお、図 3 と同一部分には同一符号を付して説明する。図に示すように、ビーム光検知器 38 は、検知部としての受光パターン S1～S6 および S

7a～S12bから構成されている。すなわち、受光パターンS1～S6は、前述した図3と同一であるので説明は省略する。

【0160】受光パターンS7a～S12bは、4つのビーム光の通過位置を検知するための受光パターンで、上下（副走査方向）に配設されたS7aとS7b、S8aとS8b、S11aとS11b、S9aとS9b、S10aとS10b、S12aとS12bでそれぞれペアを組み、これら6つのペアが受光パターンS6とS2との間に図示の状態に配列されている。

【0161】本例の場合、解像度1と解像度2で画像形成が可能なるよう構成されており、このうち解像度1に対応する受光パターンは、S7aとS7b、S8aとS8b、S9aとS9b、S10aとS10bの4ペアであり、副走査方向の配置が図に示すようにP1ずつずれている。

【0162】そして、これらの受光パターンのペアを用いて、たとえば、レーザ発振器31aからのビーム光aの通過位置を受光パターンS7aとS7bの各出力比較で、レーザ発振器31bからのビーム光bの通過位置を受光パターンS8aとS8bの各出力比較で、レーザ発振器31cからのビーム光cの通過位置を受光パターンS9aとS9bの各出力比較で、レーザ発振器31dからのビーム光dの通過位置を受光パターンS10aとS10bの各出力比較で、それぞれ検知することができる。

【0163】すなわち、それぞれの受光パターンの各出力がバランスしていれば、受光パターン間の中心をビーム光が通過しているということになり、所定の位置を通過し、それぞれのビーム光間が所定の間隔に保たれていることが分かる。

【0164】また、解像度2に対応する受光パターンは、S11aとS11b、S9aとS9b、S10aとS10b、S12aとS12bの4ペアであり、副走査方向の配置が図に示すようにP2ずつずれている。なお、通過位置の検知原理とビーム光相互の間隔の確認については、上で述べた解像度1の場合と同じである。

【0165】受光パターンS3～S6の間隔P3、P4、P5は、解像度の整数倍となっている。本実施の形態の場合、解像度1（P1）と解像度2（ $P2 = 3/2 \times P1$ ）で画像形成が可能なるように構成されており、受光パターンS3～S6の間隔P3、P4、P5は、双方の解像度の最小公倍数（ $L.C.M(P1, P2)$ ）の整数倍の $L.C.M.(P1, P2) \times 2$ となっている。これは、解像度1で画像形成した場合の6ドットの距離に相当し、また、解像度2で画像形成した場合の4ドットに相当する距離である。

【0166】まず、ビーム光の通過タイミングを検知する受光パターンS3～S6の間隔P3、P4、P5が、同期回路55から出力される同期クロックパルスの1パ

ルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍ではない場合の問題点を以下に説明する。ここでは、図26のように、解像度1と解像度2の2種類の解像度を有する場合を例に説明する。

【0167】図27は、たとえば、受光パターンS3とS4との間隔P3が、同期回路55から出力される複数の同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍ではない場合に、主走査方向の画像形成位置制御を行なう様子を示したものである。受光パターンS3とS4との間隔P3は $D1 \times 5$ で、解像度1で画像形成した場合の5ドットの距離に相当し、解像度2で画像形成した場合の約3.3ドットの距離に相当する。

【0168】図27では、ビーム光aは受光パターンS3で、また、ビーム光bは受光パターンS4で、主走査方向の画像形成位置制御のタイミング（すなわち、水平同期信号）をとるものとしている。また、解像度1と解像度2に対応した基準クロックパルス（同期クロックパルスの基準となるクロックパルス）の1パルスの時間（すなわち、1周期）をそれぞれTC、TCCとした。

【0169】解像度1の場合の主走査方向の画像形成位置制御の方法は、前述したように既に説明済みであるので、ここでは説明を省略する。

【0170】解像度2を選択し、解像度2で画像形成する場合の主走査方向の画像形成位置制御について以下に説明する。

【0171】ビーム光aの通過に伴い、2値化された受光パターンS3の出力であるビーム光検知出力S3OUTが出力される。同期回路55は、このビーム光検知出力S3OUTの出力（信号がロウレベルからハイレベルへ変化する立ち上がりのエッジ）に同期して、回路遅延時間t13経過後に同期クロックパルスCLK13を出力する。カウンタ60は、この同期クロックパルスCLK13をカウントし、所定のカウンタ値（図ではカウンタ値：8）に達すると、主制御部51へカウンタ終了信号を出力する。主制御部51は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0172】一方、ビーム光bについても同様に、ビーム光bの通過に伴い、ビーム光検知出力S4OUTが出力され、同期回路55は、このビーム光検知出力S4OUTの立ち上がりエッジに同期して、回路遅延時間t14経過後に同期クロックパルスCLK14を出力する。カウンタ60は、この同期クロックパルスCLK14をカウントし、所定のカウンタ値（図ではカウンタ値：5）に達すると、主制御部51へカウンタ終了信号を出力する。主制御部51は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する（画像形成を開始する）。

【0173】ここでも、前述同様に画像の先端に注目す

10

20

30

40

50

ると、解像度1の場合は当然、画像形成位置のずれは生じないが、解像度2の場合には、同期クロックパルスCLK13と同期クロックパルスCLK14とに位相差が生じており、ビーム光aによる画像先端よりも、ビーム光bによる画像先端がビーム光の走査方向にずれていることが分かる(ずれ量： $-VS \times tbb$ 、約0.3ドット)。

【0174】すなわち、ビーム光aの画像形成領域HAと、ビーム光bの画像形成領域HBにずれが生じており、出力画像上では縦線の揺れとして認識される。このずれを補正するために、ビーム光bの同期クロックパルスCLK14をカウントする際に、所定の値よりも少なくカウントし(図では4)、ビーム光bによって形成される画像形成領域をビーム光の走査方向と反対方向にずらすことが考えられる。しかし、カウント値は1パルス単位(言い換えると1ドット単位)でしか変更することができないため、図27の場合はかえってずれ量が大きくなる(ずれ量： $+VS \times taa$)。したがって、ずれの補正ができず、定常的にレンジで1ドット未満のずれが生じていることになる。

【0175】ビーム光aとビーム光bの主走査方向の画像形成位置制御の基準は、水平同期信号(S3OUTとS4OUT)であるが、この基準信号の間隔が解像度2の同期クロックパルスと無関係であることから、上記のずれが生じる。

【0176】そこで、本実施の形態では、水平同期信号を出力する受光パターンS3～S6の間隔P3、P4、P5を、同期回路55から出力される同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍としている。これによって、主走査方向の画像形成位置のずれを小さくすることができる。

【0177】以下、図28を参照して本実施の形態について説明する。同図において、受光パターンS3とS4との間隔(距離)P3は、解像度1の場合の同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離と、解像度2の場合の同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離との最小公倍数の整数倍としている($P3 = L.C.M(VS \times TC = P1, VS \times TCC = P2) \times n$)。すなわち、P3は解像度1で画像形成した場合の6ドットの距離に相当し、解像度2で画像形成した場合の4ドットの距離に相当する。また、図27と同様に、ビーム光aは受光パターンS3で、また、ビーム光bは受光パターンS4で主走査方向の画像形成位置制御(水平同期)のタイミングをとるものとしている。

【0178】まず、解像度1の場合について説明する。

【0179】ビーム光aの通過に伴い、ビーム光検知出力S3OUT(ビーム光aの水平同期信号)が出力され、同期回路55は、このビーム光検知出力S3OUT

の出力(立ち上がりエッジ)に同期して、回路遅延時間 $t3$ 経過後に同期クロックパルスCLK3を出力する。カウンタ60は、この同期クロックパルスCLK3をカウントし、所定のカウンタ値(図ではカウンタ値:10)に達すると、主制御部51にカウンタ終了信号を出力する。主制御部51は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する(画像形成を開始する)。

【0180】一方、ビーム光bについても同様に、ビーム光bの通過に伴い、ビーム光検知出力S4OUTが出力され、同期回路51は、このビーム光検知出力S4OUTの立ち上がりエッジに同期して、回路遅延時間 $t4$ 経過後に同期クロックパルスCLK4を出力する。カウンタ60は、この同期クロックパルスCLK4をカウントし、所定のカウンタ値(図では4)に達すると、主制御部51にカウンタ終了信号を出力する。主制御部51は、このカウンタ終了信号を受取ると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する(画像形成を開始する)。

【0181】この場合、受光パターンS3とS4との間隔P3は、解像度1で画像形成した場合の6ドットの距離に相当するために、同期クロックパルスCLK3と同期クロックパルスCLK4との位相差が生じることがなく、画像先端のずれは生じない。すなわち、ビーム光aによる主走査画像形成領域HAと、ビーム光bによる主走査画像形成領域HBとのずれは起こらない。

【0182】次に、解像度2の場合について説明する。

【0183】ビーム光aの通過に伴い、ビーム光検知出力S3OUT(ビーム光aの水平同期信号)が出力され、同期回路55は、このビーム光検知出力S3OUTの出力(立ち上がりエッジ)に同期して、回路遅延時間 $t13$ 経過後に同期クロックパルスCLK13を出力する。主制御部51は、この同期クロックパルスCLK13をカウントして、所定のカウンタ値(図ではカウンタ値:7)に達すると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する(画像形成を開始する)。

【0184】一方、ビーム光bについても同様に、ビーム光bの通過に伴い、ビーム光検知出力S4OUTが出力され、同期回路51は、このビーム光検知出力S4OUTの立ち上がりエッジに同期して、回路遅延時間 $t14$ 経過後に同期クロックパルスCLK14を出力する。主制御部51は、この同期クロックパルスCLK14をカウントして、所定のカウンタ値(図では3)に達すると、画像クロックパルスをレーザドライバに出力する(画像形成を開始する)。

【0185】この場合、受光パターンS3とS4との間隔P3は、解像度2で画像形成した場合の4ドットの距離に相当するために、同期クロックパルスCLK13と同期クロックパルスCLK14との位相差が生じることがなく、画像先端のずれは生じない。すなわち、ビーム

光aによる主走査画像形成領域HAAと、ビーム光bによる主走査画像形成領域HBBとのずれは起こらない。

【0186】このように、上記実施の形態によれば、複数の解像度を有した画像形成装置においても、主走査画像形成領域のずれが生ずることのない高画質の画像を形成することができる。

【0187】次に、副走査方向のビーム光位置制御について説明する。

【0188】図29は、副走査方向のビーム光位置制御を説明するための図であり、図4のブロック図の中から副走査方向のビーム光位置制御に関連する部分を抜き出して示したものである。なお、本例では、図3に示したビーム光検知器38を用いるものとする。勿論、図26に示したビーム光検知器38を用いることも可能である。また、レーザ発振器31、レーザドライバ32、ビーム光検知器38の受光パターンなどを複数具備しているが、図29では説明を簡単にするために、それぞれ1系統のみを示している。

【0189】前述したように、ビーム光の通過位置は、ビーム光検知器38において、ペアになっている受光パターンの出力比較によって割り出す。図29では、ビーム光の通過位置を検知するペアの受光パターンを S^*a と S^*b としている。この2つの受光パターン S^*a 、 S^*b の各出力は、ビーム光検知器出力処理回路40の副走査側回路40bに設けられている差動増幅器61に入力されて、2つの出力差が増幅され、その出力は積分器62で積分された後、A/D変換器63に送られる。A/D変換器63は、積分器62の出力信号を例えば00H~FFHのデジタル信号に変換する。

【0190】すなわち、回転するポリゴンミラー35によって走査されるビーム光がビーム光検知器38の受光パターンS1に入射すると、受光パターンS1は積分器62に対し、リセット信号(RESET)を出力する。積分器62は、このリセット信号により前回の積分情報をクリアし、新たに積分動作を開始する。

【0191】積分器62には、差動増幅器61の出力が入力されており、積分器62は、ビーム光が受光パターン S^*a 、 S^*b を通過する際の差動増幅器61の出力を積分する。ここでの積分器62の役割は、ビーム光がビーム光検知器38上を通過する間の受光パターンの出力を全て取込み、積分することにより、S/Nのよい安定した出力を得るためのものである。

【0192】A/D変換器63には、受光パターンS2の出力が入力されており、積分器62から出力される信号は、ビーム光が受光パターンS2を通過するタイミングでA/D変換が開始され、A/D変換が終了すると、A/D変換器63から終了信号(END)が主制御部(CPU)51に出力される。主制御部51は、この終了信号を割込み信号(INT)として取扱い、新たなビーム光通過位置情報が入力されたことを認識し、その処

理を行なう。

【0193】さて、このようにして得られたビーム光通過位置情報に基づいて、主制御部51では、ガルバノミラー33の制御量が演算される。その演算結果は、必要に応じてメモリ52に記憶される。主制御部51は、この演算結果をガルバノミラー駆動回路39へ送出する。

【0194】ガルバノミラー駆動回路39には、図29に示したように、このデータを保持するためのラッチ64が設けられており、主制御部51が一旦データを書込むと、次にデータを更新するまでは、その値を保持するようになっている。ラッチ64に保持されているデータは、D/A変換器65によりアナログ信号(電圧)に変換され、ガルバノミラー33を駆動するためのドライバ回路66に入力される。ドライバ回路66は、D/A変換器65から入力されたアナログ信号(電圧)にしたがってガルバノミラー33を駆動制御する。

【0195】このようにして、ビーム光検知器38でビーム光の通過位置を検知し、その情報に基づいて、主制御部51がガルバノミラー33の制御量を演算し、その演算結果に基づいてガルバノミラー33を駆動することで、それぞれのビーム光の通過位置を制御することが可能になる。

【0196】なお、ビーム光の通過位置は、多くの場合、ポリゴンミラー35の面倒れによって、ポリゴンミラー35の面ごとに少しずつ異なっている場合が多く、その影響を除去するために、このようなビーム光通過情報の取得および演算は、光学系のポリゴンミラー35の面数と同等な回数、あるいは、その複数倍回行ない、その平均値に基づいてガルバノミラー33を制御することが望ましい。

【0197】図30は、ビーム光の通過位置とA/D変換器63の出力との関係を示したグラフである。グラフの横軸はビーム光の通過位置を示すもので、受光パターン S^*a 、 S^*b に対する通過位置を模擬的に図示してある。すなわち、横軸の中央はビーム光の通過位置が先に説明したペアの受光パターン S^*a 、 S^*b 間の中央であることを示し、横軸の左側はビーム光の通過位置が受光パターン S^*b 側であることを示す。逆に、横軸の右側はビーム光の通過位置が受光パターン S^*a 側であることを示す。

【0198】破線で示したグラフAは、ビーム光のパワー、ポリゴンミラー35の回転数、差動増幅器61の増幅率をある値に設定した場合のビーム光の通過位置に対するA/D変換器63の出力値を示している。このような条件下では、ビーム光の通過位置が理想の位置(ペアの受光パターンの中央)から S^*a 側、 S^*b 側共に100 μ m程度の範囲でA/D変換器63の出力値が変化する。この変化は、ビーム光の通過位置が理想の位置付近においては、ほぼ線形(リニア)であるが、中央からはずれるにしたがって線形性が崩れていく。

【0199】これは、ビーム光の形状が楕円もしくは円に近い形をしており、受光パターンを横切る面積の変化が、中央部からずれるにしたがって少なくなるからである。また、もう1つの原因としては、ビーム光のエネルギー分布が、通常はガウシアン分布しており、ビーム光の中央のエネルギーが最も高く、周辺ほどエネルギーレベルが低く、ビーム光の中心からの距離に対し、エネルギーの変化率が周辺ほど小さいからである。

【0200】これに対して実線で示したグラフBは、上記の条件に対し、ビーム光のパワーをアップさせたり、ポリゴンミラー35の回転数を落したり、差動増幅器61の増幅率を上げた場合のグラフで、傾きはグラフAに比べて急峻で、理想の通過位置に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲では、ほぼ直線となっている。これは、たとえばビーム光のパワーを上げた場合には、ビーム光検知器38の出力がアップし、同じ理想の位置からのずれに対しても、差動増幅器61の出力が大きく揺れるからである。

【0201】ポリゴンミラー35の回転数を落した場合には、ビーム光が受光パターンを露光する時間が増えるため、ビーム光検知器38の出力がアップし、同様の現象が起こる。また、差動増幅器61の増幅率を上げた場合には、ビーム光検知器38の出力自体は変わらないものの、結果的には同様の現象として表われる。

【0202】このような特性を、ビーム光の通過位置検知に以下のように利用することができる。つまり、おおざっぱな制御を行ないたい場合には、図30の破線で示した特性Aを選択し、精密な制御を行ないたい場合には、図30の実線で示した特性Bを選択すればよい。

【0203】すなわち、たとえば、本複写機の電源投入時のイニシャル動作時のように、ビーム光の通過位置がどのあたりかが全く分からない状態から、ビーム光の通過位置を制御したいような場合には、図30のグラフの破線の特性Aとなるような条件で、ビーム光のパワー、ポリゴンミラー35の回転数、差動増幅器61の増幅率を設定することで効率よく、大体のビーム光の通過位置が制御できる。

【0204】すなわち、このような条件下では、ビーム光の通過位置が理想の位置から $\pm 100 \mu\text{m}$ の範囲でA/D変換値に変化があるわけであるから、たとえば、主制御部51は、ビーム光の通過位置を $100 \mu\text{m}$ 程度の単位で変化させていけば、ビーム光の通過位置が理想の位置から $\pm 100 \mu\text{m}$ の範囲に入れるのは容易である。ガルバノミラー33の可動範囲が像面上のビーム光の通過位置の変化に換算して、たとえば、 2mm ぐらいあるとすれば、このような範囲にビーム光の通過位置を入れることは、最悪でも20回のビーム光の通過位置変更で可能となる。

【0205】このようにして、たとえば、ビーム光の通過位置が理想の位置から $\pm 100 \mu\text{m}$ の範囲に入れば、そのときのA/D変換値からおおよそのビーム光通過位

置が推定でき、この値を基にガルバノミラー33を制御すれば、やや精度が落ちるが、ビーム光の通過位置を素早く制御できる。ここで「おおよそ」というのは、先に述べたように、図30の破線の特性Aがリニアでなく、その傾きが緩やかであるからである。

【0206】一方、図30のグラフの実線で示したような特性Bでは、より精密なビーム光通過位置の制御が可能となる。この図30の実線の特性Bの例では、ビーム光の通過位置が理想の位置から $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲でA/D変換値に00HからFFHまでの変化があり、その変化がほぼリニアであるわけであるから、単純計算では、主制御部51は、ビーム光の通過位置を $0.08 \mu\text{m}$ 程度の精度で検知できることになる。

【0207】したがって、上で述べたようなビーム光の位置制御を行なった後、ビーム光のパワー、ポリゴンミラー35の回転数、差動増幅器61の増幅率のいずれか、あるいは、全てを変更することで、このように検知精度をアップさせ、ガルバノミラー33を制御することで、より正確なビーム光の通過位置を制御することができる。

【0208】図31は、ビーム光検知器出力処理回路40における副走査側回路40bの積分器までの構成例を示すものである。図31において、受光パターン（フォトダイオード）S*a、S*bを流れる電流は、それぞれ抵抗R P1、R L1、R P2、R L2によって電流・電圧変換された後、ボルテージフォロウ回路A3、A4でそれぞれ増幅され、差動増幅器61に送られる。差動増幅器61は、抵抗R1～R4およびオペアンプA5によって構成されている。

【0209】差動増幅器61の出力は、積分器62に送られる。積分器62は、抵抗R5～R7、積分用コンデンサC、積分器リセット用アナログスイッチSW1、SW2、および、オペアンプA6によって構成されている。積分器62の出力は、ボルテージフォロウ回路A7で増幅された後、積分器出力VOとして出力される。

【0210】次に、本実施の形態に係る画像形成ルーチンについて、図32に示すフローチャートを参照して概略的に説明する。

【0211】画像形成開始指令が入力されると、まず、副走査方向のビーム光位置制御ルーチンを実行し、各ビーム光a～dを所定の位置に制御する。すなわち、各ビーム光a～d間の間隔は、解像度P1に制御される。各ビーム光a～dは、画像形成終了まで所定の位置に保持される。副走査方向のビーム光位置制御が終了すると、画像形成を開始し、同時に前述した主走査方向の画像形成位置制御ルーチンを実行する（画像形成中は主走査方向の画像形成位置制御が実行される）。

【0212】次に、図32における副走査方向のビーム光位置制御ルーチンについて、図33ないし図36に示すフローチャートを参照して説明する。

【0213】主制御部51は、メモリ52から最新のガルバノミラー駆動値を読み出し、その値に基づいてガルバノミラー33a、33b、33c、33dをそれぞれ駆動する。次に、主制御部51は、おおよそのビーム光の通過位置をつかむため、図30の破線で示した特性A

(ビーム光の通過位置とA/D変換値との関係)を得るためにポリゴンミラーモータ36を高速で回転させ、差動増幅器61の増幅率を低めに設定し、レーザ発振器31a、31b、31c、31dの各発光パワーを低めに設定する。

【0214】このような設定にすることで、先に説明したように、目標のビーム光通過位置に対して $\pm 100 \mu\text{m}$ の範囲でA/D変換値が変化し、おおよそのビーム光通過位置を検知することができる。

【0215】この状態で、まず、レーザ発振器31aを強制的に発光動作させ、そのビーム光aの通過位置をポリゴンミラー35の面数の整数倍回計測し、その平均値を演算してビーム光aの通過位置とする。

【0216】本例の場合、ポリゴンミラー35は、図2に示すように8面であるので、たとえば、連続する16回の通過位置情報を取込んで平均化し、ビーム光aの通過位置としている。ここで、ポリゴンミラー35の面数の整数倍回データを取得して、平均化するのは、ポリゴンミラー35の1回転の周期で表れる面ぶれ成分や軸ぶれ成分を除去し、平均的なビーム光の通過位置を求めるためである。

【0217】このようにして得たビーム光通過位置情報を基に、ビーム光aの平均的な通過位置が目標の $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に入っているかを判定する。この判定の結果、ビーム光aの平均的な通過位置が目標の $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に入っていない場合には、ガルバノミラー33aの位置をガルバノミラー駆動回路39aに対する16ビットの制御信号のうち上位8ビットを用いて、この範囲に入るよう制御(粗調整)し、再度ビーム光aの通過位置を計測する。

【0218】目標の通過位置に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に入っている場合には、レーザ発振器31aの強制発光を解除し、次にレーザ発振器31bを強制的に発光動作させる。

【0219】以下、ビーム光bについてもビーム光aの場合と同様に、ビーム光bの平均的な通過位置を計測、演算し、その結果に応じて、ガルバノミラー33bを制御することで、目標の通過位置に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に制御する。

【0220】以下、同様に、ビーム光c、ビーム光dの通過位置についても制御され、目標の通過位置に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に制御される。

【0221】このようにして、4つのビーム光a、b、c、dの通過位置がそれぞれの目標に対して $\pm 10 \mu\text{m}$ の範囲に制御(粗調整)される。

【0222】次に、主制御部51は、ビーム光の通過位置の検知精度を上げ、より正確なビーム光の通過位置制御を行なう。

【0223】すなわち、ポリゴンミラーモータ36の回転速度を画像形成時よりも低下させ、差動増幅器61の増幅率を高めに設定し、レーザ発振器31a、31b、31c、31dの各発光パワーを画像形成時よりも高めに設定することにより、ビーム光の通過位置検知精度を図30に示す実線の特性Bとする。

10 【0224】この状態で、レーザ発振器31aを強制的に発光動作させ、そのビーム光aの通過位置をポリゴンミラー35の面数の整数倍回計測し、その平均値を演算して、ビーム光aの通過位置を求める。

【0225】ここでのビーム光通過位置の計測は、先の計測よりも精度がアップしているため、望ましくはポリゴンミラー35の5回転分以上、すなわち、40回以上のデータに基づいて求めるのが理想的である。

【0226】このようにして得たビーム光通過位置情報を基に、先の粗調整の場合と同様に、ビーム光aの平均的な通過位置が目標の $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に入っているかを判定する。この判定の結果、ビーム光aの平均的な通過位置が目標の $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に入っていない場合には、ガルバノミラー33aの位置をガルバノミラー駆動回路39aに対する16ビットの制御信号の全てを用いて、この範囲に入るよう制御(微調整)し、再度ビーム光aの通過位置を計測する。

【0227】目標の通過位置に対して $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に入っている場合には、レーザ発振器31aの強制発光を解除し、次にレーザ発振器31bを強制的に発光動作させる。

【0228】以下、ビーム光bについてもビーム光aの場合と同様に、ビーム光bの平均的な通過位置を計測、演算し、その結果に応じて、ガルバノミラー33bを制御することで、目標の通過位置に対して $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に制御する。

【0229】以下、同様に、ビーム光c、ビーム光dの通過位置についても制御され、目標の通過位置に対して $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に制御される。

【0230】このようにして、4つのビーム光a、b、c、dの通過位置が、それぞれの目標通過位置に対して $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に制御(微調整)され、この制御されたときのガルバノミラー駆動回路33a~33dへの各制御値は、メモリ52にそれぞれ記憶される。

【0231】次に、ビーム光検知器38から出力されるビーム光通過位置検知情報と理想のビーム光通過位置との誤差(オフセット)を補正する点について説明する。

【0232】図37に示すように、たとえば、ビーム光aとビーム光bの通過位置を検知する受光パターンS7a、S7bとS8a、S8bのピッチには、ピッチ誤差eが存在する。すなわち、上記受光パターンを使用して

ビーム光の位置制御を行なった場合に、ビーム光ピッチは $d \pm e$ となる（設計値 d よりも e だけ大きく、または、 e だけ小さくなる）。

【0233】図37において、 $S7a$ 、 $S7b$ はビーム光 a の位置検知を行なう受光パターンで、ビーム光 a は受光パターン $S7a$ と $S7b$ の中心位置に制御される。 $S8a$ 、 $S8b$ はビーム光 b の位置検知を行なう受光パターンで、ビーム光 b は受光パターン $S8a$ と $S8b$ との中心位置に制御される。 d は解像度（設計値）で、たとえば、600DPIの場合は $25.4/600 [\mu m]$ 、 e はピッチ誤差である。

【0234】図38（a）は、受光パターンのピッチが設計値 d よりもピッチ誤差 e だけ大きい場合の例を示している。図38（a）において、 $S7a$ 、 $S7b$ はビーム光 a の位置検知を行なう受光パターン、 $S8a$ 、 $S8b$ はビーム光 b の位置検知を行なう受光パターン、 d は解像度（設計値）、 e はピッチ誤差、 $d+e$ は本受光パターンのピッチで、設計値 d よりも e だけ大きい。

【0235】ビーム光の位置制御を行なった場合、ビーム光 a とビーム光 b との間のピッチは $d+e$ に制御される。すなわち、本受光パターンを使用してビーム光の位置制御を行なって、画像形成した場合には、ビーム光 a とビーム光 b によって形成されるライン間のピッチは、 $d+e$ となる（ピッチが e だけ大きい）。

【0236】図38（b）は、同図（a）の受光パターンを使用して、ビーム光 a とビーム光 b との間のピッチが設計値 d になるときの、受光パターン出力（センサ出力）、差分出力、積分器出力の例を示している。

【0237】ビーム光 b の位置が受光パターン $S8a$ と $S8b$ との中心から、受光パターン $S8a$ 側に e だけずれた位置にあるときに、ビーム光 a とビーム光 b とのピッチは解像度 d となる。しかし、そのときの処理回路の出力は V_i となる。ビーム光の位置制御は、処理回路の出力が0[V]になるように制御するため、ビーム光位置は e だけずれた位置に制御される。

【0238】なお、受光パターン $S8a$ の出力は図31におけるホルテージフォロウ回路A3の出力、受光パターン $S8b$ の出力は図31におけるホルテージフォロウ回路A4の出力、 $-V_d$ は受光パターン $S8a$ と $S8b$ との差分出力で、図31におけるオペアンプA5の出力、 V_i は積分器出力で、図31におけるオペアンプA6の出力である。

【0239】図39（a）は、受光パターンのピッチが設計値 d よりもピッチ誤差 e だけ小さい場合の例を示している。図39（a）において、 $S7a$ 、 $S7b$ はビーム光 a の位置検知を行なう受光パターン、 $S8a$ 、 $S8b$ はビーム光 b の位置検知を行なう受光パターン、 d は解像度（設計値）、 e はピッチ誤差、 $d-e$ は本受光パターンのピッチで、設計値 d よりも e だけ小さい。

【0240】ビーム光の位置制御を行なった場合、ビ

ム光 a とビーム光 b との間のピッチは $d-e$ に制御される。すなわち、本受光パターンを使用してビーム光の位置制御を行なって、画像形成した場合には、ビーム光 a とビーム光 b によって形成されるライン間のピッチは $d-e$ となる（ピッチが e だけ小さい）。

【0241】図39（b）は、同図（a）の受光パターンを使用して、ビーム光 a とビーム光 b との間のピッチが設計値 d になるときの、受光パターン出力（センサ出力）、差分出力、積分器出力の例を示している。

【0242】ビーム光 b の位置が受光パターン $S8a$ と $S8b$ との中心から、受光パターン $S8b$ 側に e だけずれた位置にあるときに、ビーム光 a とビーム光 b とのピッチは解像度 d となる。しかし、そのときの処理回路の出力は $-V_i$ となる。ビーム光の位置制御は、処理回路の出力が0[V]になるように制御するため、ビーム光位置は e だけずれた位置に制御される。

【0243】図40は、上記誤差（オフセット）を補正する機能を備えたビーム光検知器出力処理回路40における副走査側回路40bの積分器までの構成例を示している。この副走査側回路40bは、前述した図31の構成に対して、積分器62におけるオペアンプA6の基準電圧（非反転入力端子に入力される電圧）を調整するための、ツェナーダイオードZD1、ZD2、および、可変抵抗器VRを追加したものであり、その他は図31と同様であるので、説明は省略する。

【0244】このような構成により、オペアンプA6の基準電圧を調整することにより、前記誤差（オフセット）を補正することができる。

【0245】図41は、図40の副走査側回路40bを、図38の場合（受光パターンのピッチが設計値 d よりもピッチ誤差 e だけ大きい場合）に適用した例で、ビーム光 b の位置を受光パターン $S8a$ と $S8b$ との中心から、受光パターン $S8a$ 側に e だけずれた位置に制御して、ビーム光 a とビーム光 b とのピッチを解像度 d とした図である。

【0246】図41（a）は、ビーム光 b の位置が受光パターン $S8a$ と $S8b$ との中心から、受光パターン $S8a$ 側に e だけずれた位置にある場合の差分出力と積分器出力を示している。このとき、基準電圧を $-VV_d$ として積分する。

【0247】・ $t_1 \sim t_2$ ：差分出力 $> -VV_d$ であるため、負（マイナス）方向に積分される。

【0248】・ $t_2 \sim t_3$ ：差分出力 $< -VV_d$ であるため、正（プラス）方向に積分される。

【0249】・ $t_3 \sim t_4$ ：差分出力 $> -VV_d$ であるため、負（マイナス）方向に積分される。

【0250】すなわち、積分出力はゼロとなる。

【0251】図41（b）は、ビーム光 b の位置が同図（a）よりも更に、受光パターン $S8a$ 側にずれた位置にある場合の差分出力と積分出力を示している。

【0252】・ $t_1 \sim t_2$ ：差分出力 $>-VVd$ であるため、負（マイナス）方向に積分される。

【0253】・ $t_2 \sim t_3$ ：差分出力 $<-VVd$ であるため、正（プラス）方向に積分される。

【0254】・ $t_3 \sim t_4$ ：差分出力 $>-VVd$ であるため、負（マイナス）方向に積分される。

【0255】すなわち、ビーム光位置のずれに相当した積分出力が出力される。

【0256】次に、ビーム光の走査方向とビーム光検知器との相対的な傾きを検知する点について説明する。

【0257】図42は、ビーム光の走査方向とビーム光検知器との相対的な傾きを検知する傾き検知機能を有したビーム光検知器38の構成例を示している。このビーム光検知器38は、前述した図3の構成に対して、受光パターンS1、S2の外側近傍に、それぞれ傾き検知用の受光パターンS13a、S13bおよびS14a、S14bを設けたもので、その他は図3と同様であるので、説明は省略する。

【0258】受光パターンS13aとS13bおよびS14aとS14bは、それぞれ上下に配設されてペアを組んでおり、副走査方向のビーム光位置検知用の受光パターンS7a～S10bと基本的に同一の構成である。ただし、受光パターンS13aとS13b、S14aとS14bの中心位置は、同一直線上である。すなわち、受光パターンS7a～S10bのように解像度ピッチでずれて配置されていない。

【0259】また、受光パターンS13a、S13b、S14a、S14bの各出力は、たとえば、図43に示すビーム光検知器出力処理回路40における傾き検知側回路40cによって処理され、ビーム光位置情報として出力される。図43の傾き検知側回路40cは、図31に示した副走査側回路40bにおいて、積分器62を削除したもので、その他は図31と同様であるので、説明は省略する。

【0260】この傾き検知側回路40cによれば、受光パターンS13aとS13b、S14aとS14bの中心位置は同一直線上にあるため、受光パターンS13a、S13b、S14a、S14bから得られるビーム光位置情報によって傾きが検出できる。すなわち、受光パターンS13a、S13bからのビーム光位置情報と受光パターンS14a、S14bからのビーム光位置情報とが等しければ傾きはなく、両ビーム光位置情報が異なれば傾きがある。

【0261】図44は、傾きの状態を説明するための図で、図42から受光パターンS13a、S13b、S14a、S14bを抜き出したものであり、受光パターンS2～S6およびS7a～S10bは省略してある。図44において、状態Aは傾きあり、状態Bは傾きあり

（Aとは反対方向に傾いている）、状態Cは傾きなし、状態C'は傾きなし、をそれぞれ示している。なお、図

44において、BMはビーム光を示している。

【0262】本実施の形態では、ビーム光が受光パターンS13a、S13bとS14a、S14bを通過するときのビーム光通過位置情報によって傾きを判定するようになっている。

【0263】図45は、図44における状態Aのときのビーム光位置情報（図43の回路の出力VO13、VO14）の一例を示すもので、（a）図は受光パターンS13a、S13bによるビーム光位置情報（VO13）、（b）図は受光パターンS14a、S14bによるビーム光位置情報（VO14）、（c）図はVO13とVO14とを比較した図である。この場合、両ビーム光位置情報が異なるため傾きありとなる。なお、VO13<VO14のときは状態Aの傾きとなる。

【0264】図46は、図44における状態Bのときのビーム光位置情報（図43の回路の出力VO13、VO14）の一例を示すもので、（a）図は受光パターンS13a、S13bによるビーム光位置情報（VO13）、（b）図は受光パターンS14a、S14bによるビーム光位置情報（VO14）、（c）図はVO13とVO14とを比較した図である。この場合、両ビーム光位置情報が異なるため傾きありとなる。なお、VO13>VO14のときは状態Bの傾きとなる。

【0265】図47は、図44における状態C'のときのビーム光位置情報（図43の回路の出力VO13、VO14）の一例を示すもので、（a）図は受光パターンS13a、S13bによるビーム光位置情報（VO13）、（b）図は受光パターンS14a、S14bによるビーム光位置情報（VO14）、（c）図はVO13とVO14とを比較した図である。この場合、両ビーム光位置情報が等しいため傾きなしとなる。

【0266】図48は、ビーム光検知器38の傾きを調整する調整機構の具体例を示している。すなわち、ビーム光検知器38は基板91上に固定されている。また、基板91上には、前述したビーム光検知器出力処理回路40（図示しない）が、たとえば、集積回路（IC）化されて構成されている。基板91は、 θ ステージ92に固定されており、この θ ステージ92を回転させることで、ビーム光検知器38の傾きを調整できるようになっている。 θ ステージ92には、いずれも図示しないギアヘッドを介してパルスモータが装着されており、このパルスモータを、上記したVO13とVO14との比較結果に応じて回転制御することで、高精度に傾きを調整できる。

【0267】以上説明したように上記実施の形態によれば、マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機において、画像を形成する前に、あらかじめ、複数のビーム光のビーム光検知器内の複数のビーム光通過タイミング検知用の受光パターンに対する到来順を判定し、その判定結果に基づいて、ビーム光とそのビーム光の通過タイミ

10

20

30

40

50

ングを検知する受光パターンとの組合わせを決定し、主走査方向の位置制御を行なうことにより、光学系の組立てに特別な精度や調整を必要とせず、しかも、環境変化や経時変化などによって光学系に変化が生じて、感光体ドラムの表面における各ビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に制御できる。したがって、主走査方向のドットずれのない高画質の画像を常に得ることができる。

【0268】また、感光体ドラムの表面と同等の位置に配設されたビーム光検知器によって各ビーム光の通過位置を検知し、この検知結果を基に、各ビーム光の感光体ドラムの表面における相対位置が適性位置となるよう制御するための光路制御量を演算し、この演算した光路制御量に応じて各ビーム光の感光体ドラムの表面における相対位置を変更するためのガルバノミラーを制御することにより、副走査方向の位置制御を行ない、その後、上記同様な主走査方向の位置制御を行なうことにより、感光体ドラムの表面における各ビーム光相互の位置関係を主走査方向、副走査方向とも常に理想的な位置に制御できる。したがって、主走査方向のドットずれ、副走査方向のピッチずれのない高画質の画像を常に得ることができる。

【0269】また、ビーム光検知器で検知されたビーム光通過位置と理想的なビーム光通過位置との誤差を補正する補正手段を有するので、より精度の高いビーム光の通過位置検知が可能になる。

【0270】さらに、ビーム光の走査方向とビーム光検知器との相対的な傾きを検知する傾き検知手段を有するので、その傾きを容易に調整することが可能になる。

【0271】なお、前記実施の形態では、マルチビーム光学系を用いたデジタル複写機に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、シングルビーム光学系を用いたものでも同様に適用でき、さらに、デジタル複写機以外の画像形成装置にも同様に適用できる。

【0272】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、被走査面におけるビーム光の位置を常に適性位置に制御でき、よって常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供できる。

【0273】また、本発明によれば、特に複数のビーム光を用いる場合、被走査面における各ビーム光相互の位置関係を常に理想的な位置に制御でき、よって常に高画質を維持することができるビーム光走査装置および画像形成装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るデジタル複写機の構成を概略的に示す構成図。

【図2】光学系ユニットの構成と感光体ドラムの位置関係を示す図。

【図3】ビーム光検知器の構成を模式的に示す概略構成図。

【図4】光学系の制御を主体にした制御系を示すブロック図。

【図5】主走査方向の画像形成位置制御を説明するためのブロック図。

【図6】1本ビーム光時の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図7】1本ビーム光時の主走査方向の画像形成位置制御を説明するフローチャート。

【図8】ビーム光検知器出力処理回路における主走査側回路の構成図。

【図9】ビーム光の到来状態を説明する図。

【図10】ビーム光の到来状態を説明する図。

【図11】ビーム光到来状態の判定手順を説明するフローチャート。

【図12】ケース4の場合のセンサ割付手順を説明するフローチャート。

【図13】先頭ビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図14】先頭ビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図15】2番目のビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図16】2番目のビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図17】3番目のビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図18】ケース3の場合のセンサ割付手順を説明するフローチャート。

【図19】重なっているビーム光の判定とグループ分けの手順を説明するフローチャート。

【図20】重なっているビーム光の判定とグループ分けの手順を説明するフローチャート。

【図21】ケース2の場合のセンサ割付手順を説明するフローチャート。

【図22】ビーム光の判定手順を説明するフローチャート。

【図23】4本ビーム光時の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図24】ビーム光の通過タイミング検知用受光パターンの間隔が同期回路から出力される同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍ではない場合の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図25】ビーム光の通過タイミング検知用受光パターンの間隔を同期回路から出力される同期クロックパルスの1パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の整数倍とした場合の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図 2 6】2 種類の解像度に対応したビーム光検知器の構成を模式的に示す概略構成図。

【図 2 7】ビーム光の通過タイミング検知用受光パターンの間隔が同期回路から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍ではない場合の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図 2 8】ビーム光の通過タイミング検知用受光パターンの間隔を同期回路から出力される同期クロックパルスの 1 パルスの時間にビーム光が走査方向に移動する距離の最小公倍数の整数倍とした場合の主走査方向の画像形成位置制御を説明するタイミングチャート。

【図 2 9】ビーム光の通過位置制御を説明するためのブロック図。

【図 3 0】ビーム光の通過位置と A/D 変換器の出力との関係を示すグラフ。

【図 3 1】ビーム光検知器出力処理回路における副走査側回路の要部構成図。

【図 3 2】画像形成ルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 3】ビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 4】ビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 5】ビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 6】ビーム光通過位置制御ルーチンを説明するフローチャート。

【図 3 7】ビーム光検知器から出力されるビーム光通過位置検知情報と理想のビーム光通過位置との誤差を説明する図。

【図 3 8】ビーム光検知器から出力されるビーム光通過位置検知情報と理想のビーム光通過位置との誤差を説明する図。

【図 3 9】ビーム光検知器から出力されるビーム光通過位置検知情報と理想のビーム光通過位置との誤差を説明する図。

【図 4 0】上記誤差を補正する機能を備えたビーム光検

知器出力処理回路における副走査側回路の要部構成図。

【図 4 1】図 4 0 の副走査側回路の動作を説明するタイミングチャート。

【図 4 2】傾き検知機能を有したビーム光検知器の構成を模式的に示す概略構成図。

【図 4 3】ビーム光検知器出力処理回路における傾き検知回路の構成図。

【図 4 4】傾きの状態を説明するための図。

【図 4 5】図 4 4 における状態 A のときのビーム光位置情報の一例を示す図。

【図 4 6】図 4 4 における状態 B のときのビーム光位置情報の一例を示す図。

【図 4 7】図 4 4 における状態 C' のときのビーム光位置情報の一例を示す図。

【図 4 8】ビーム光検知器の傾きを調整する調整機構の具体例を概略的に示す斜視図。

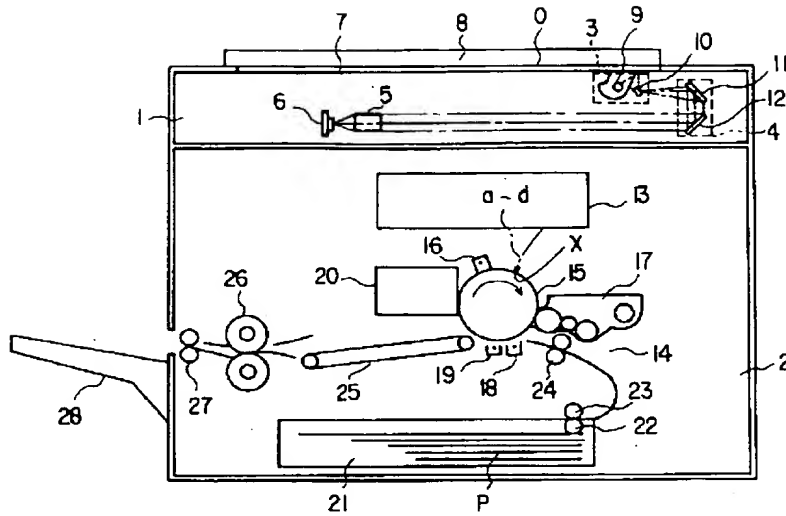
【図 4 9】位置ずれしたビーム光を用いて画像形成した場合に起こり得る画像不良を説明するための図。

【図 5 0】位置ずれしたビーム光を用いて画像形成した場合に起こり得る画像不良を説明するための図。

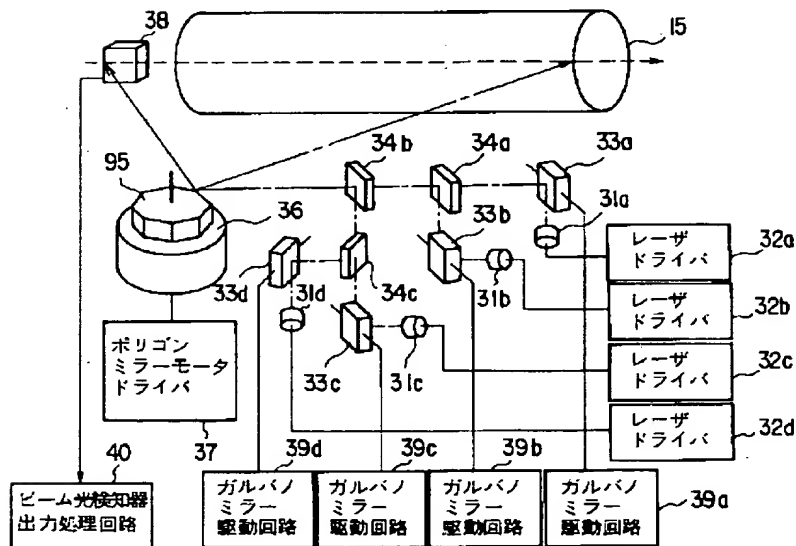
【符号の説明】

1 …… スキャナ部、2 …… プリンタ部、6 …… 光電変換素子、7 …… 原稿台、9 …… 光源、13 …… 光学系ユニット、14 …… 画像形成部、15 …… 感光体ドラム（像担持体）、16 …… 帯電チャージャ、17 …… 現像器、18 …… 転写チャージャ、21 …… 給紙カセット、26 …… 定着器、31a～31d …… 半導体レーザ発振器（ビーム光発生手段）、32a～32d …… レーザドライバ、33a～33d …… ガルバノミラー（光路変更手段）、35 …… ポリゴンミラー（多面回転ミラー）、38 …… ビーム光検知器（ビーム光通過位置・通過タイミング検知手段）、39a～39d …… ガルバノミラー駆動回路、40 …… ビーム光検知器出力処理回路、S1～S6、S7a～S14b …… 受光パターン（検知部）、51 …… 主制御部、52 …… メモリ（記憶手段）、55 …… 同期回路、57 …… 画像処理部、60 …… カウンタ。

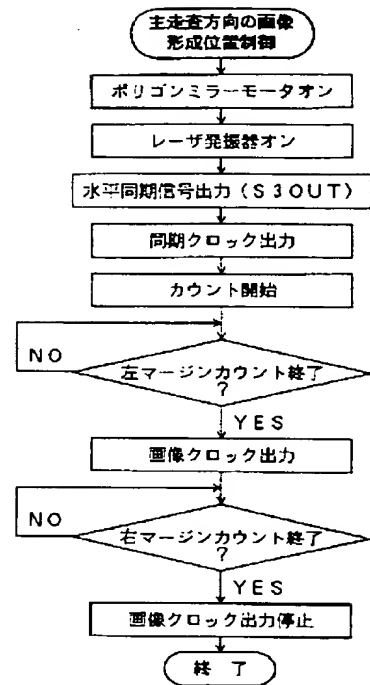
【図 1】



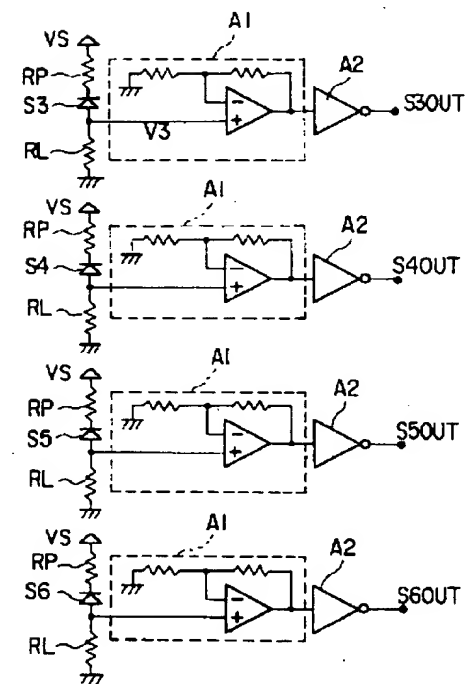
【図 2】



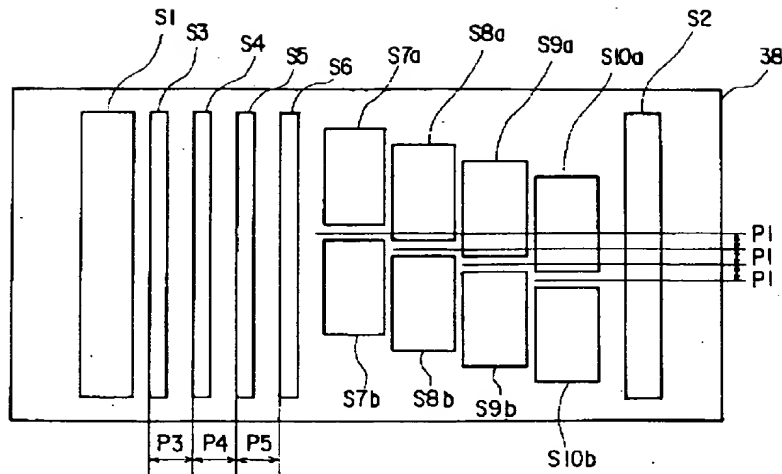
【図 7】



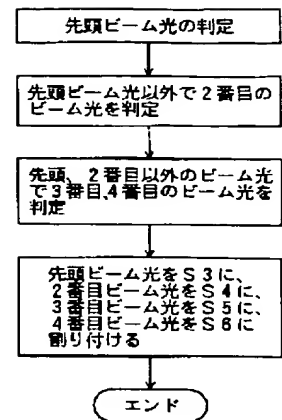
【図 8】



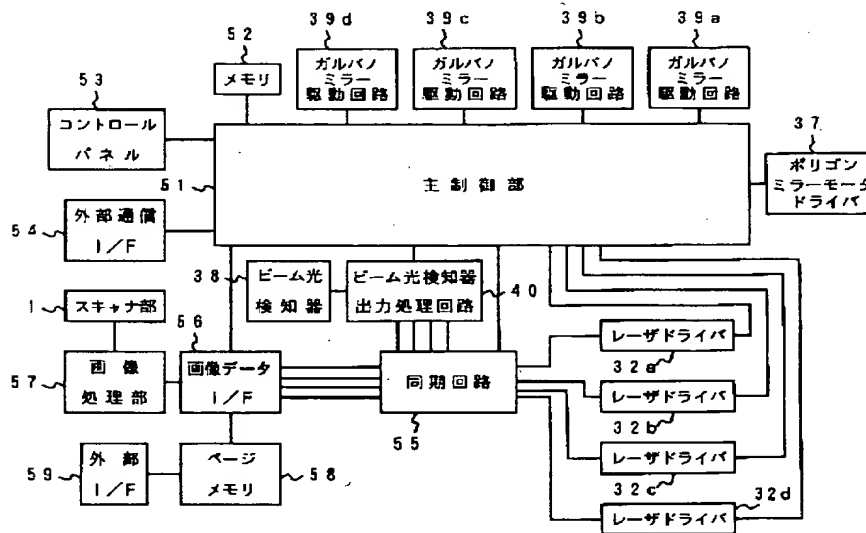
【図3】



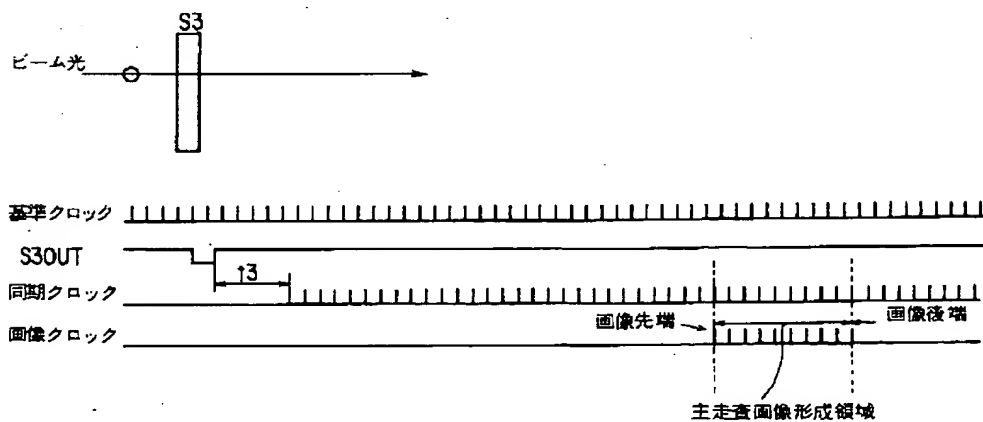
【図12】



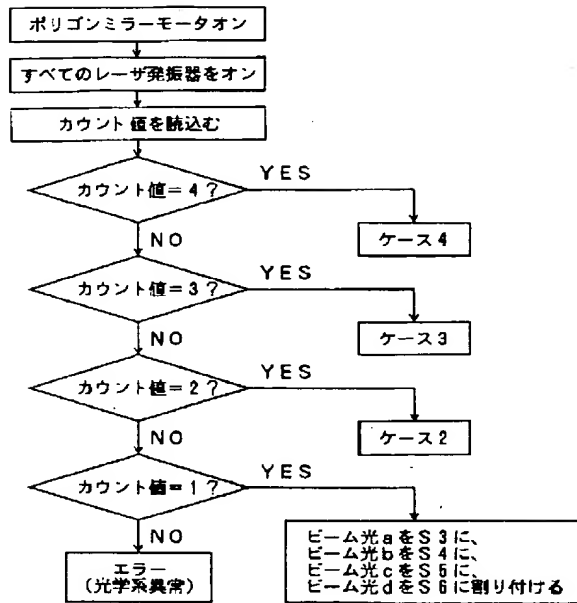
【図4】



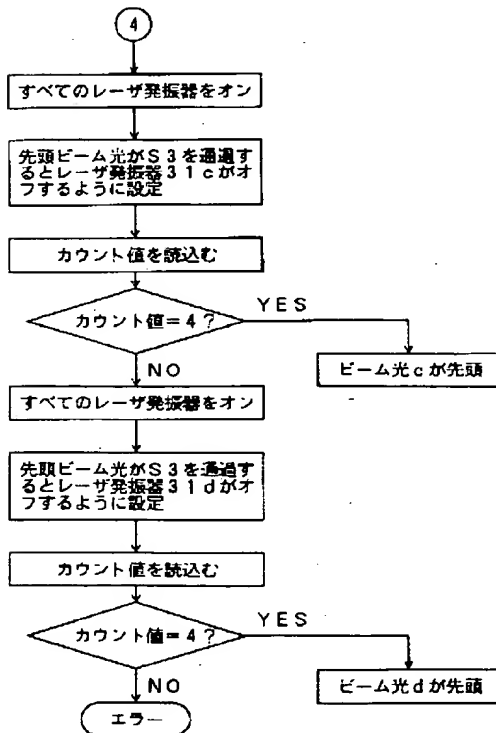
【図6】



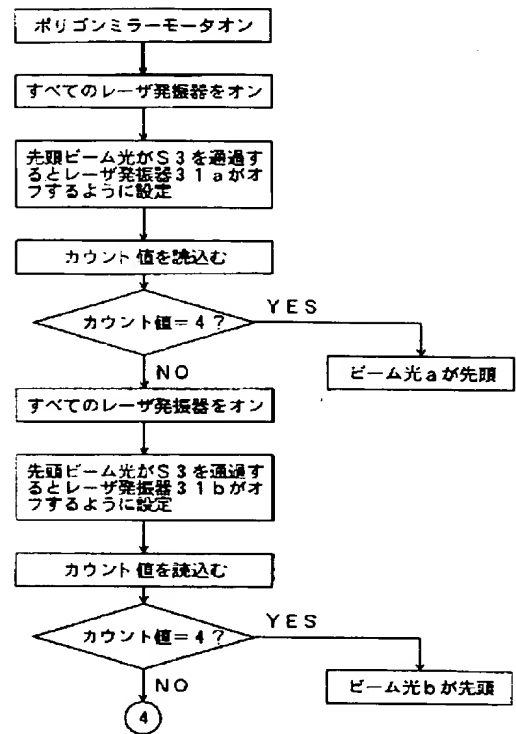
【図11】



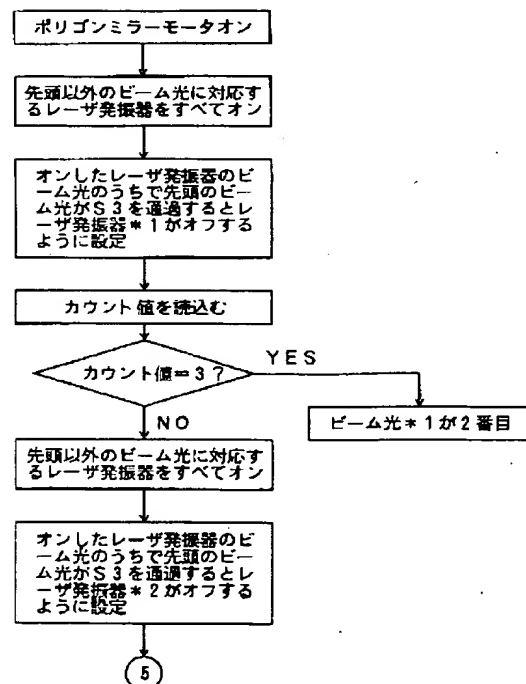
【図14】



【図13】

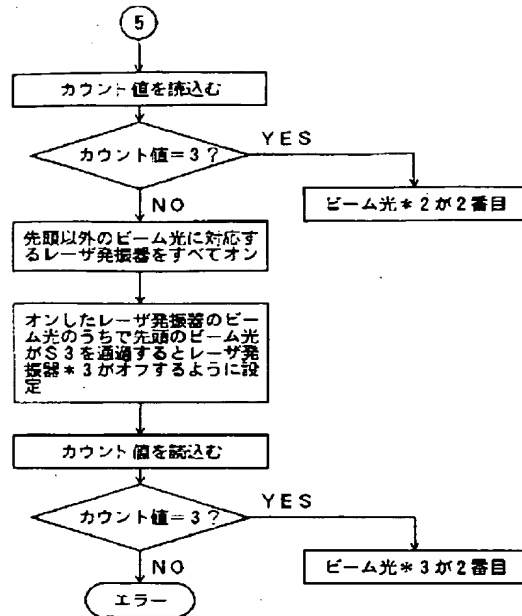


【図15】



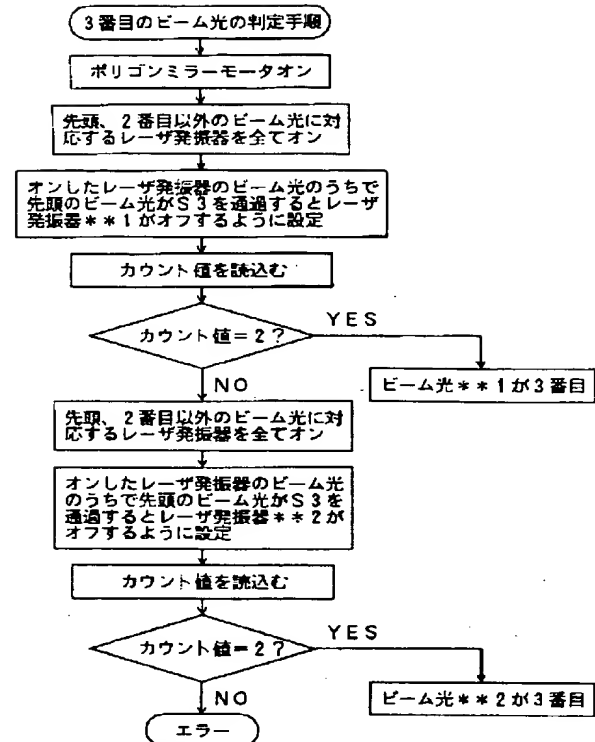
ビーム光*1：先頭ビーム光以外のビーム光その1

【図 16】



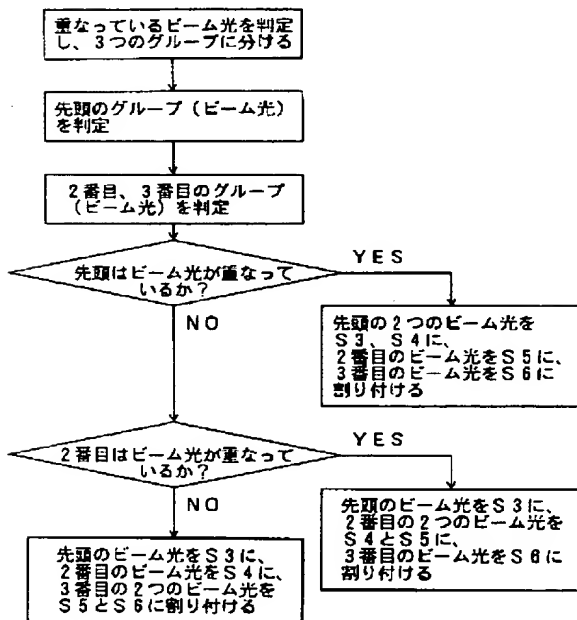
ビーム光*2: 先頭ビーム光以外のビーム光その2
 ビーム光*3: 先頭ビーム光以外のビーム光その3

【図 17】

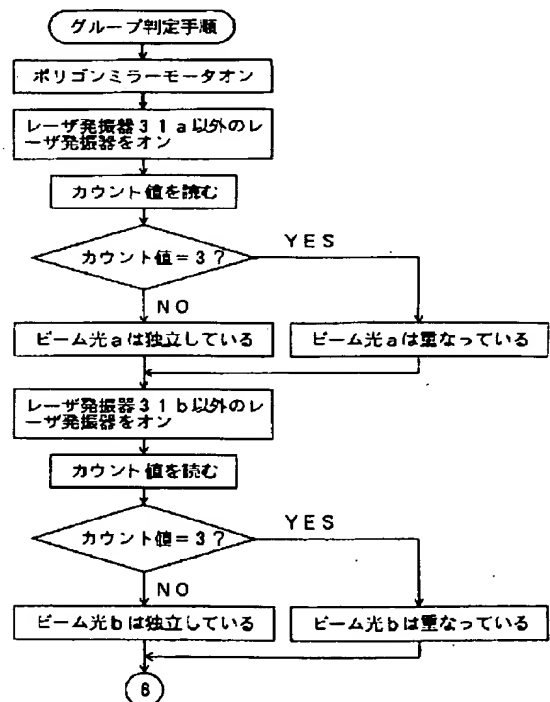


ビーム光*1: 先頭、2番目ビーム光以外のビーム光その1
 ビーム光*2: 先頭、2番目ビーム光以外のビーム光その2

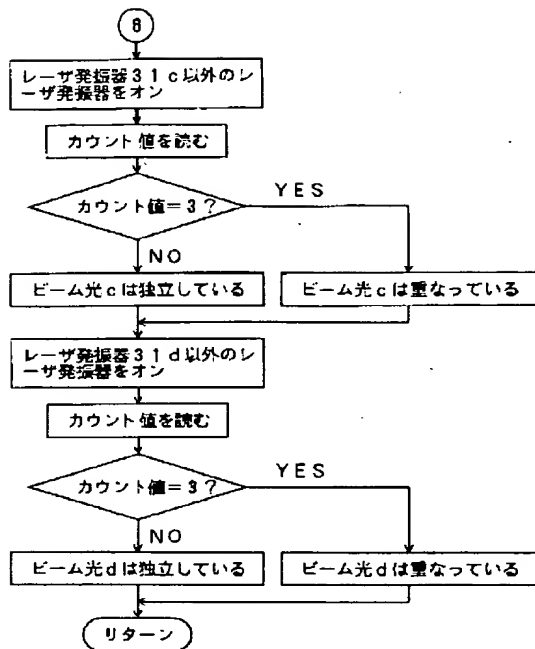
【図 18】



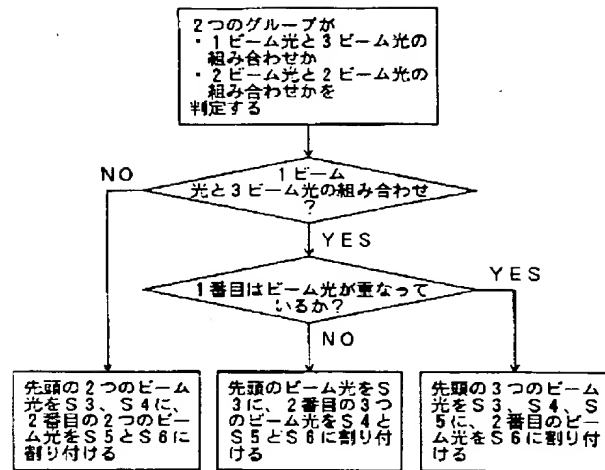
【図 19】



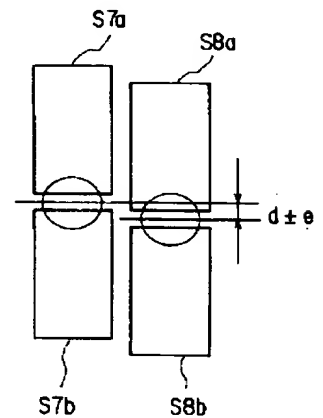
【図 20】



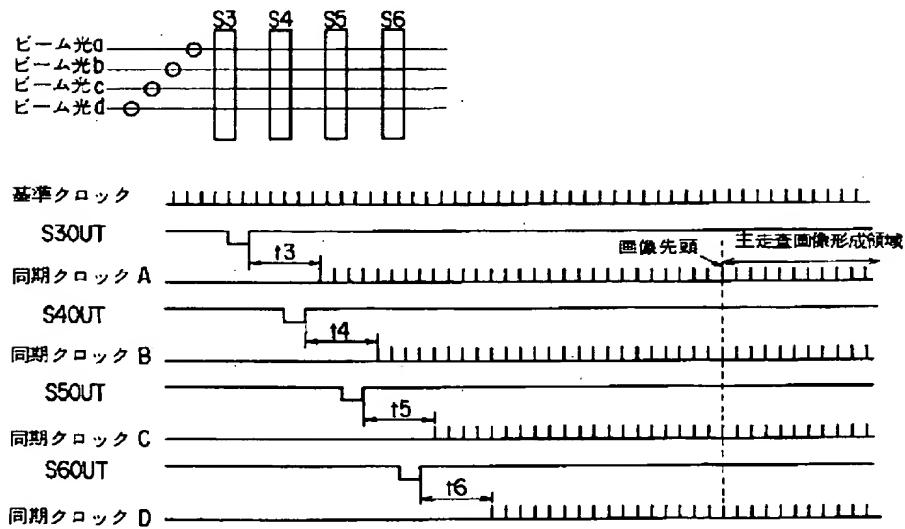
【図 21】



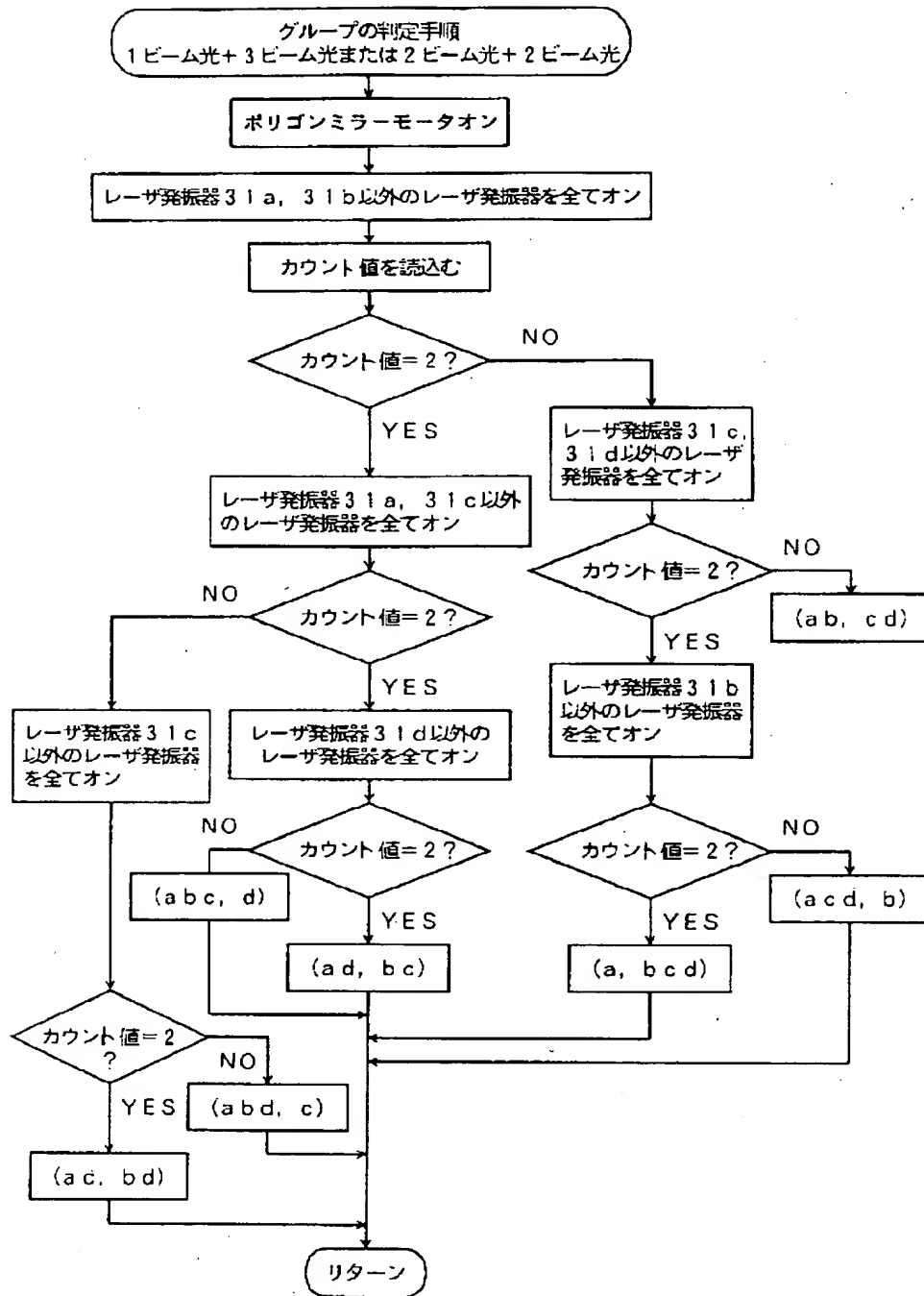
【図 37】



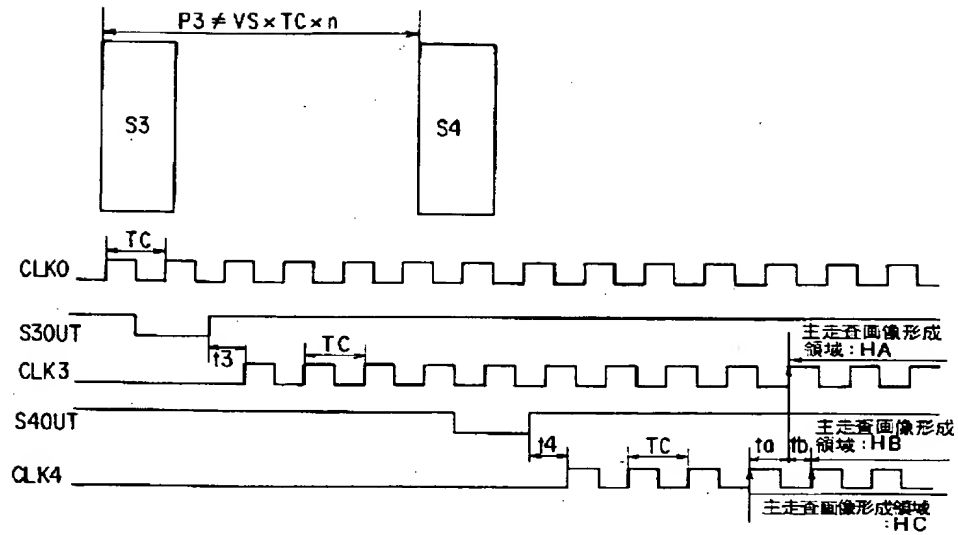
【図 23】



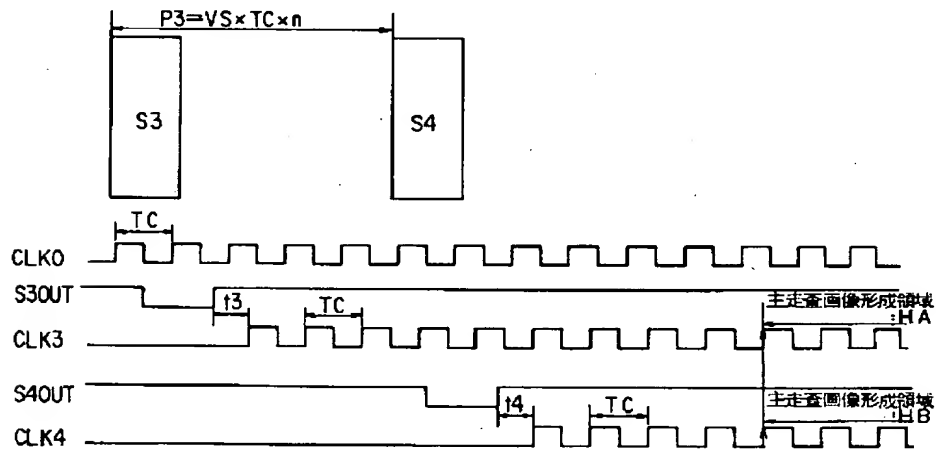
【図22】



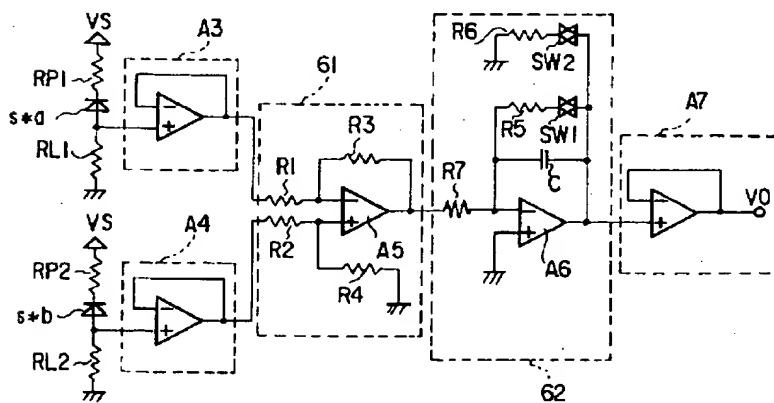
【圖24】



【圖25】



【圖31】

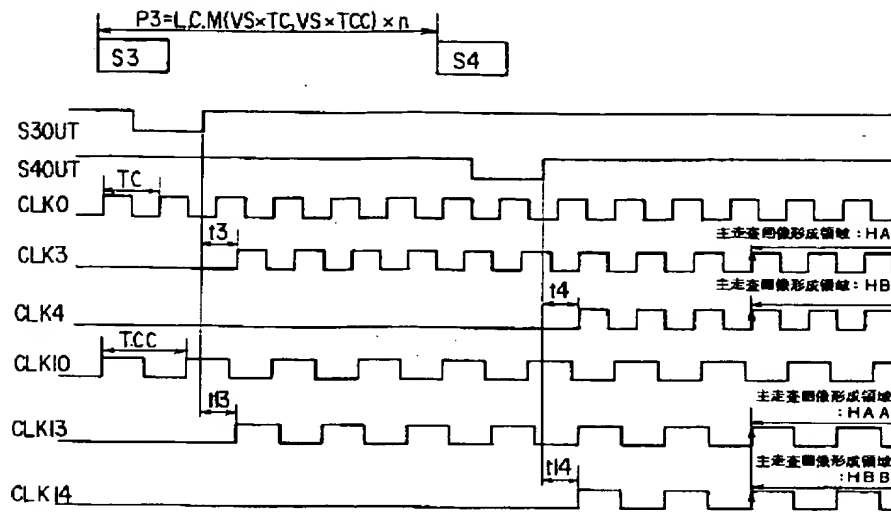


Timing diagram for the S3/S4 interface. The diagram shows the relationship between the S3OUT and S4OUT signals and the clock signals CLK0, CLK3, CLK4, CLK10, CLK13, and CLK14. The timing parameters are defined as follows:

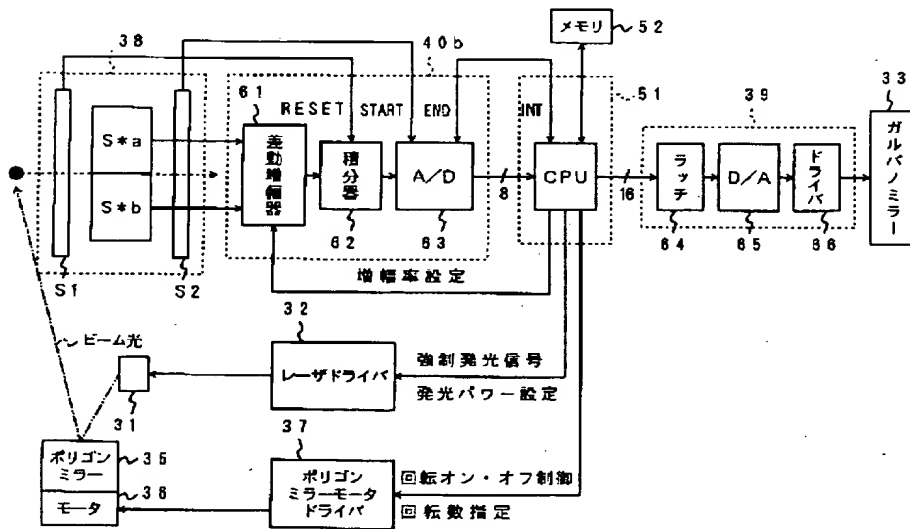
- $P3 = VS \times TC \times n$
- TC : Clock period
- TCC : Clock-to-clock delay
- $t3$: Setup time for CLK3
- $t4$: Setup time for CLK4
- $t13$: Setup time for CLK13
- $t14$: Setup time for CLK14
- $t00$: Setup time for CLK0
- $t01$: Setup time for CLK1

The diagram is divided into two sections by a vertical line. The first section shows the initial setup, and the second section shows the data transfer. The data transfer is divided into four segments: HA, HB, HBB, and HCC. The labels for these segments are: 主畫面圖像形成領域: HA, 主畫面圖像形成領域: HB, 主畫面圖像形成領域: HAA, 主畫面圖像形成領域: HBB, and 主畫面圖像形成領域: HCC.

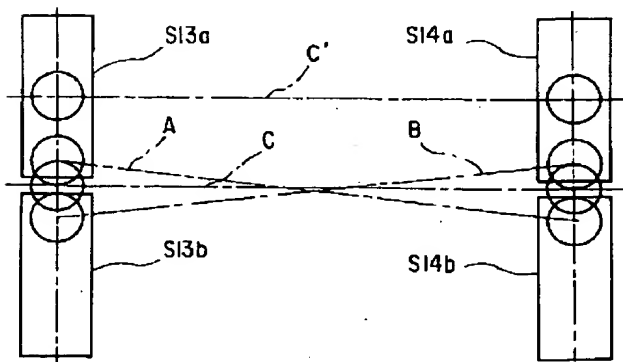
【図28】



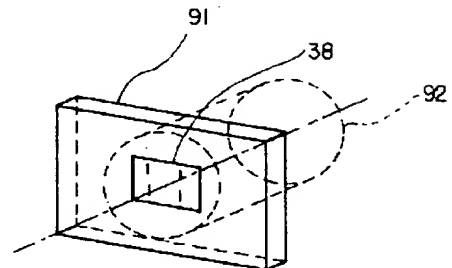
【図29】



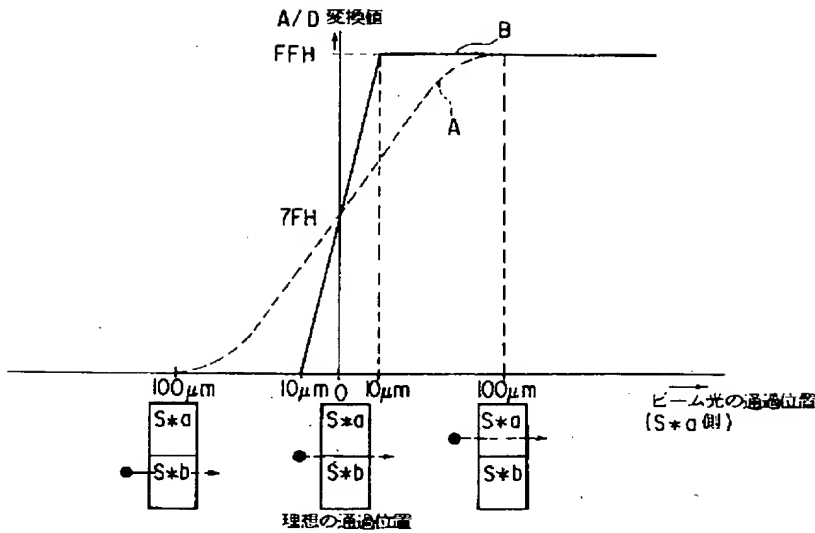
【図44】



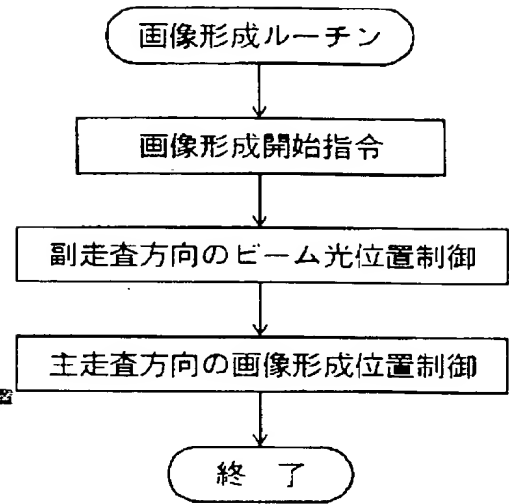
【図48】



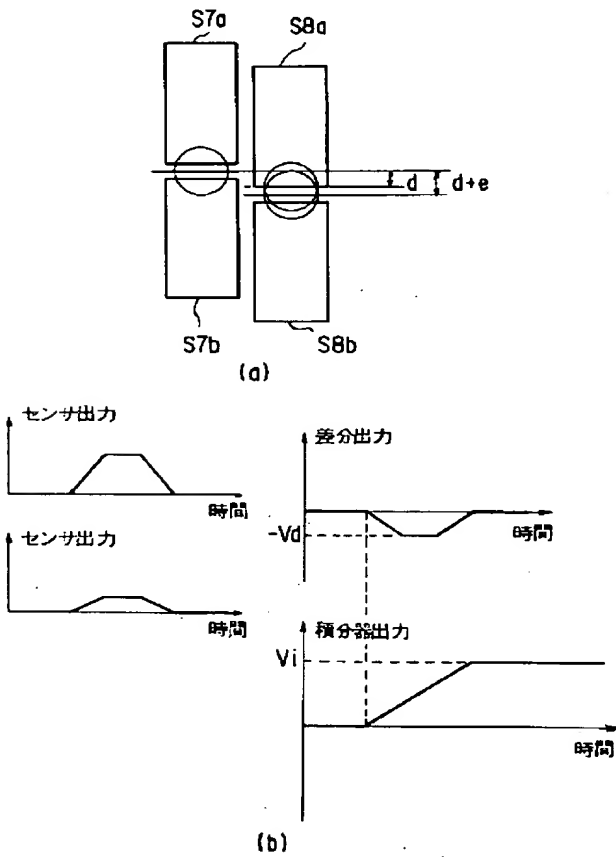
【図 30】



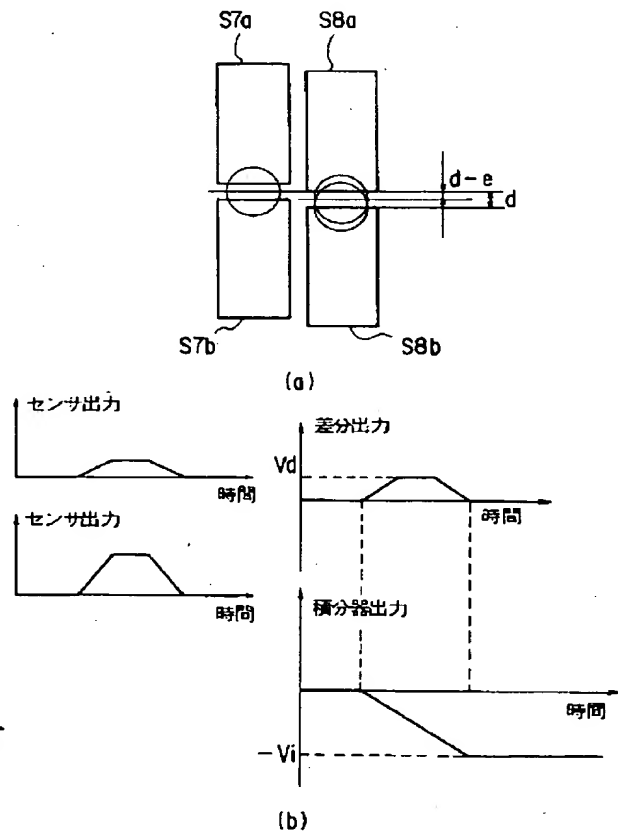
【図 32】



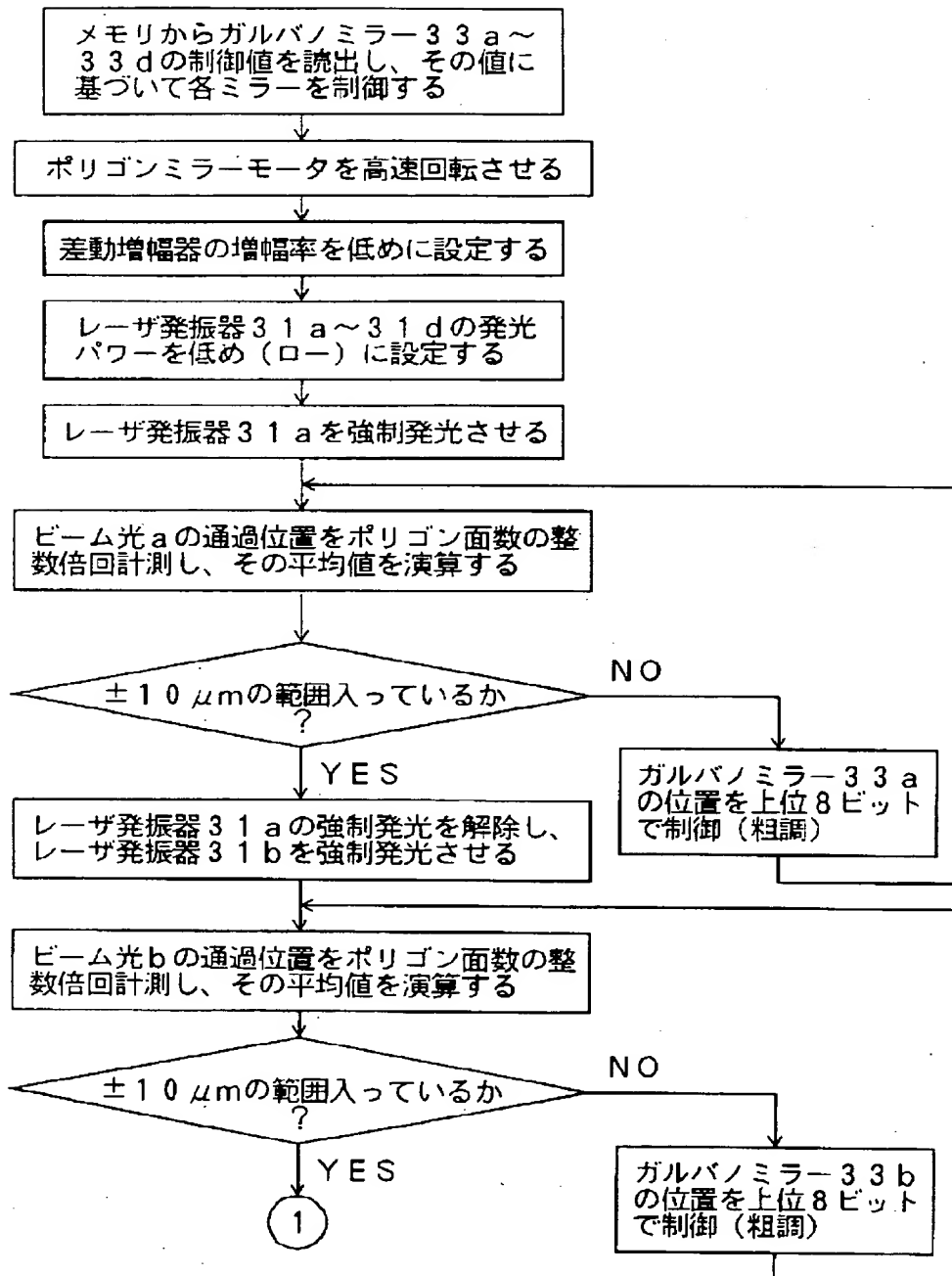
【図 38】



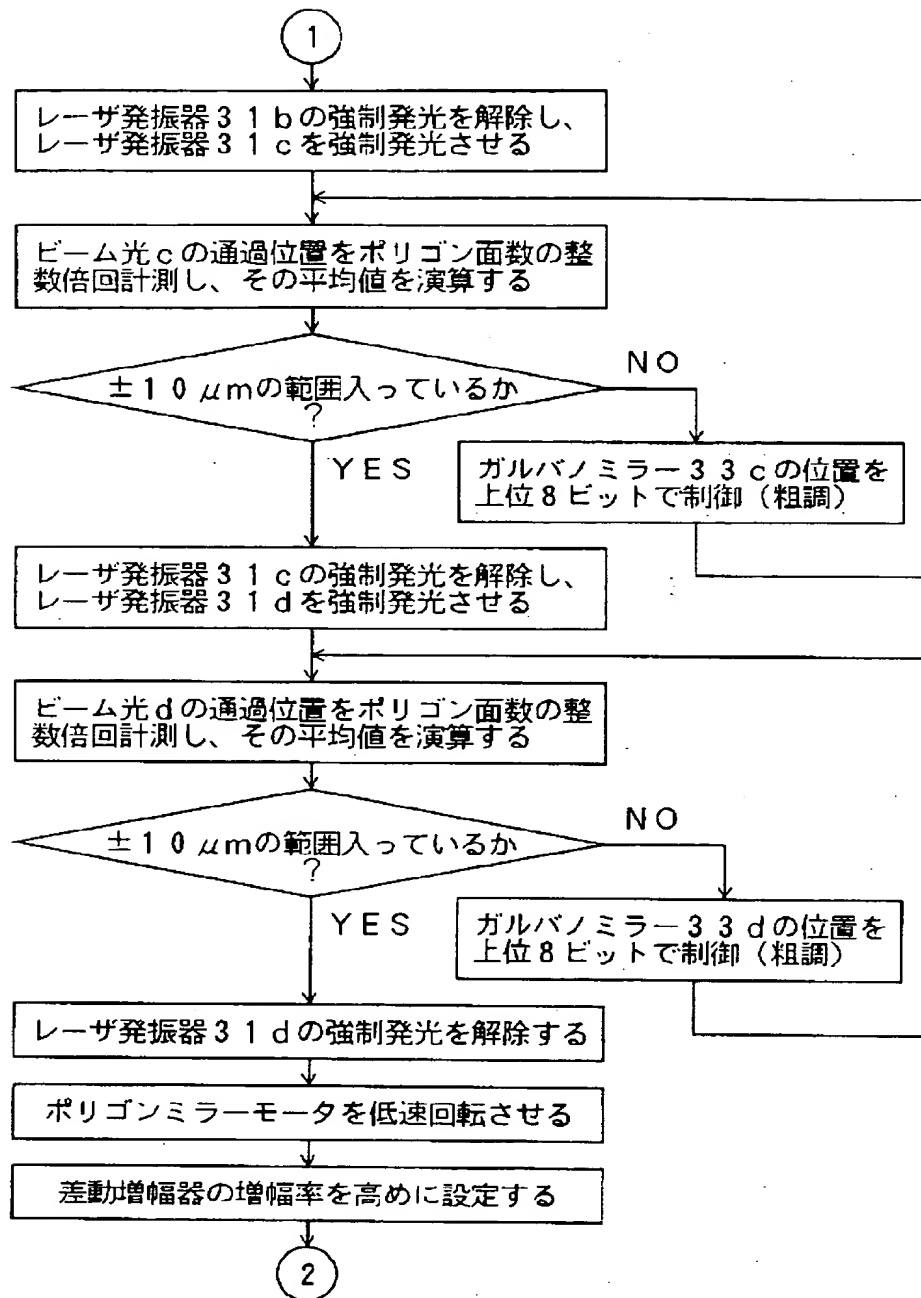
【図 39】



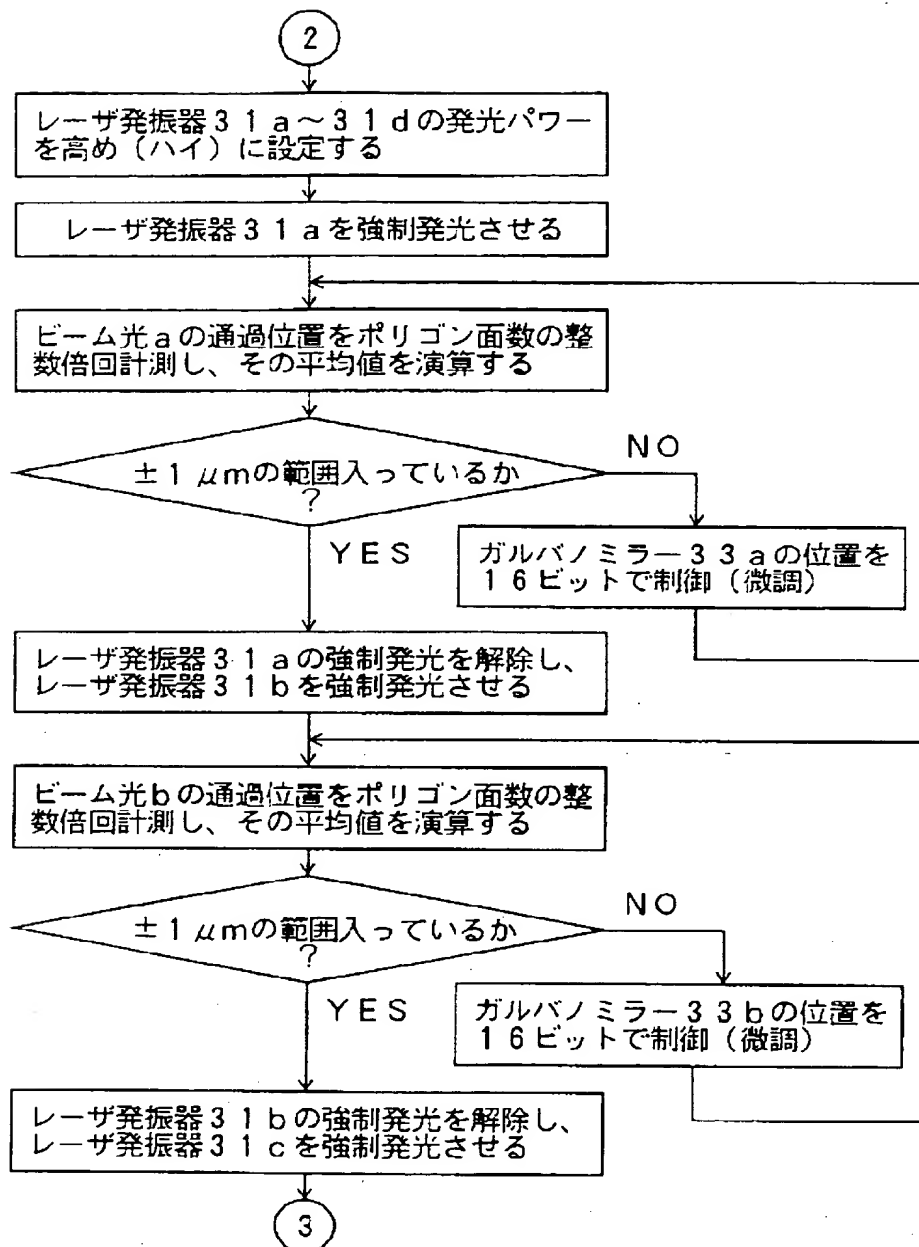
【図 33】



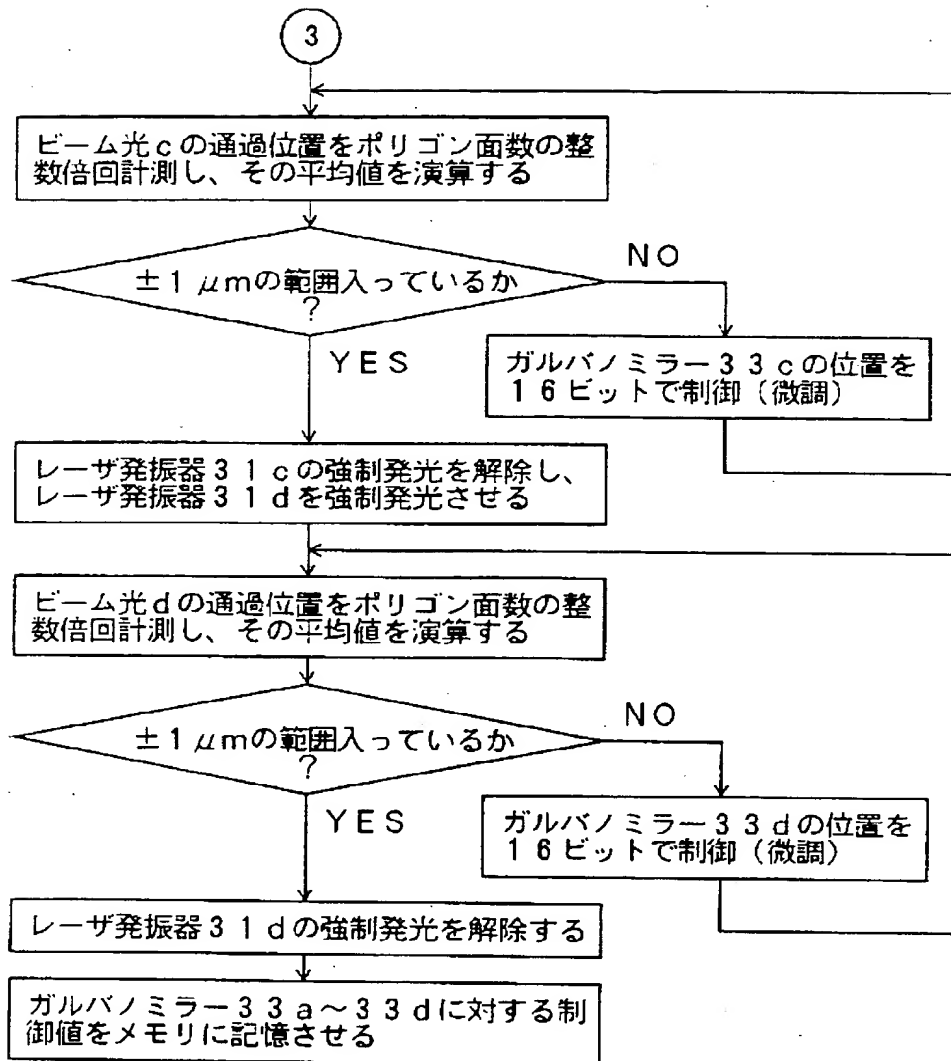
【図 3 4】



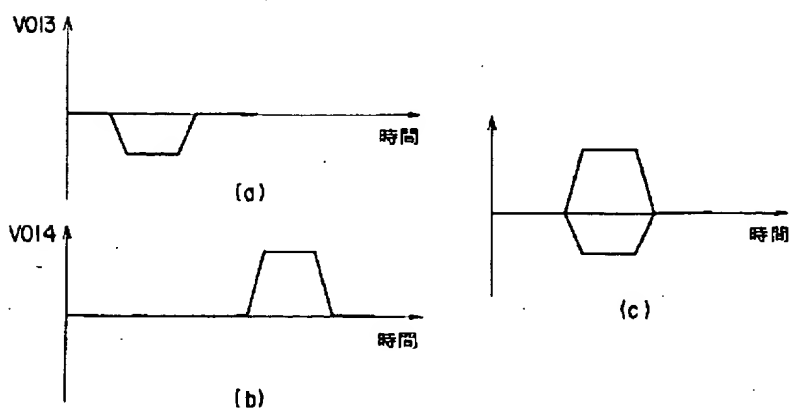
【図 3 5】



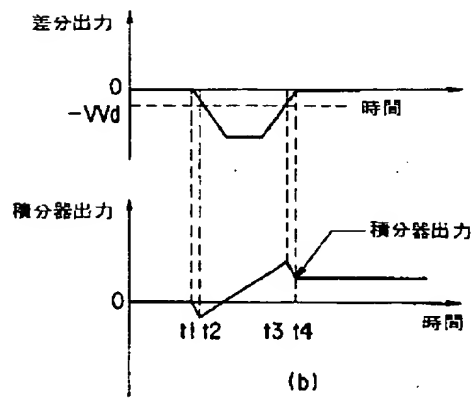
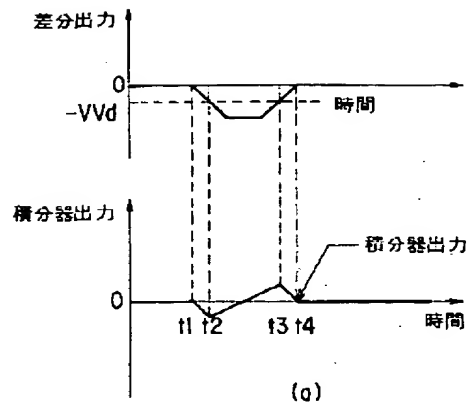
【図 36】



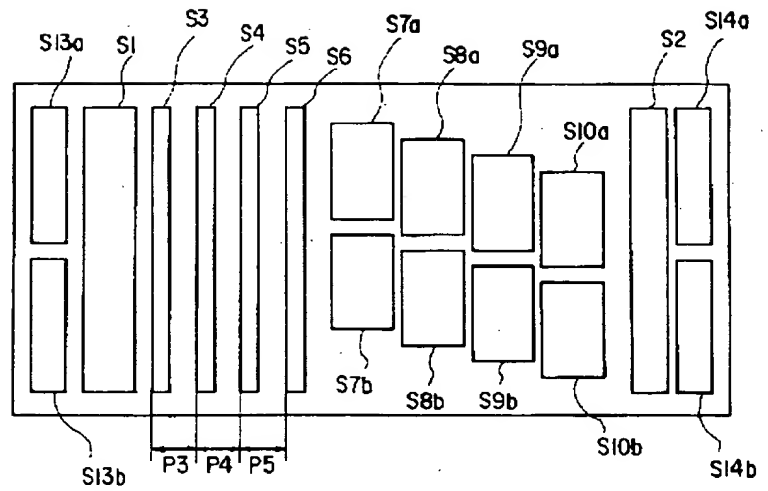
【図 45】



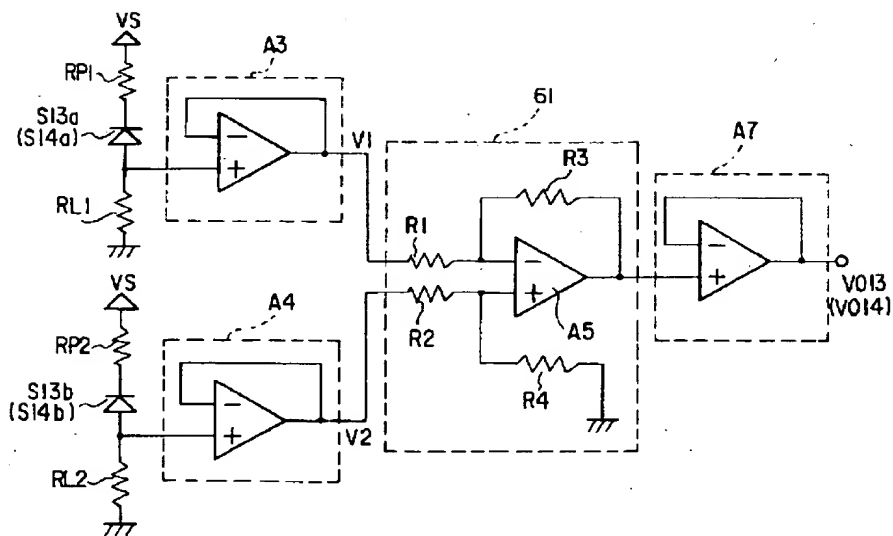
【図 4 1】



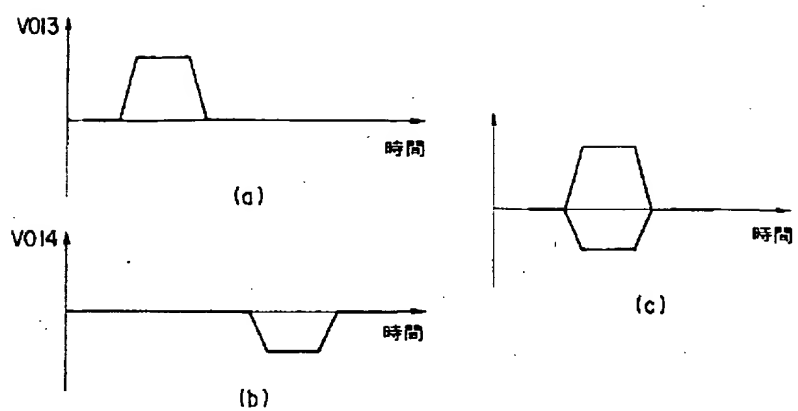
【図 4 2】



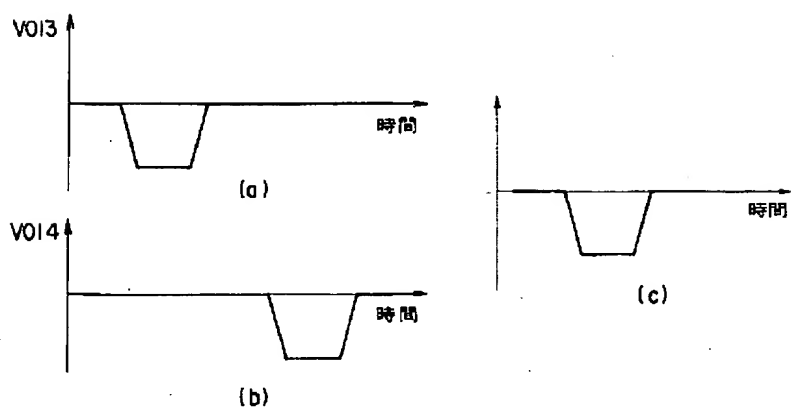
【図 4 3】



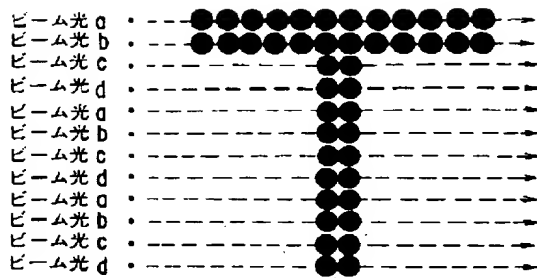
【図 4 6】



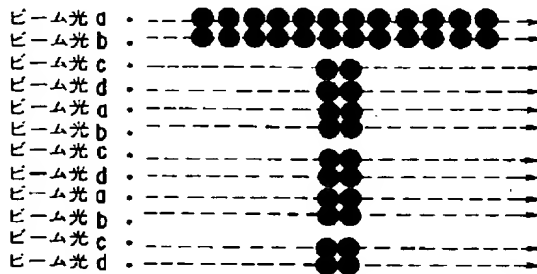
【図 4 7】



【図 4 9】

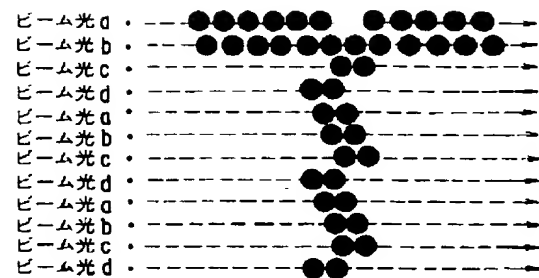


(a)

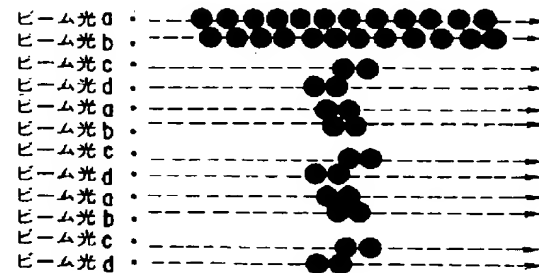


(b)

【図 5 0】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 榊原 淳

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝イン
テリジェントテクノロジー株式会社内